

Stephen Hawking es uno de los grandes mitos de nuestro tiempo. Su fama, sólo comparable a la de Einstein, se debe principalmente a sus teorías sobre el Universo y las leyes físicas que lo rigen; pero también se debe a la valentía con que lucha para superar las dificultades de todo orden que le plantea la enfermedad que padece.
Sin embargo, son muy pocos los que han tenido ocasión de acceder a una exposición clara de sus teorías, y muy pocos también los que conocen su compleja personalidad, que le ha llevado a vivir una existencia inusitadamente agitada para un hombre con sus limitaciones.

Michael White, periodista científico de gran prestigio, y el doctor John Gribbin, astrofísico y autor de múltiples obras de divulgación, abordan en esta primera biografía de Hawking tanto los aspectos más íntimos de su vida como el significado y la importancia de sus controvertidas teorías, haciéndolas comprensibles con seriedad, claridad y amenidad.

Stephen Hawking

M. White/J. Gribbin

1





Stephen Hawking

Una vida para la ciencia

Michael White
John Gribbin

Biblioteca Científica Salvat



Stephen Hawking es uno de los grandes mitos de nuestro tiempo. Su fama, sólo comparable a la de Einstein, se debe principalmente a sus teorías sobre el Universo y las leyes físicas que lo rigen; pero también se debe a la valentía con que lucha para superar las dificultades de todo orden que le plantea la enfermedad que padece.
Sin embargo, son muy pocos los que han tenido ocasión de acceder a una exposición clara de sus teorías, y muy pocos también los que conocen su compleja personalidad, que le ha llevado a vivir una existencia inusitadamente agitada para un hombre con sus limitaciones.

Michael White, periodista científico de gran prestigio, y el doctor John Gribbin, astrofísico y autor de múltiples obras de divulgación, abordan en esta primera biografía de Hawking tanto los aspectos más íntimos de su vida como el significado y la importancia de sus controvertidas teorías, haciéndolas comprensibles con seriedad, claridad y amenidad.

Stephen Hawking

M. White/J. Gribbin

1





Stephen Hawking

Una vida para la ciencia

Michael White
John Gribbin

Biblioteca Científica Salvat



Stephen Hawking es uno de los grandes mitos de nuestro tiempo. Su fama, sólo comparable a la de Einstein, se debe principalmente a sus teorías sobre el Universo y las leyes físicas que lo rigen; pero también se debe a la valentía con que lucha para superar las dificultades de todo orden que le plantea la enfermedad que padece.
Sin embargo, son muy pocos los que han tenido ocasión de acceder a una exposición clara de sus teorías, y muy pocos también los que conocen su compleja personalidad, que le ha llevado a vivir una existencia inusitadamente agitada para un hombre con sus limitaciones.

Michael White, periodista científico de gran prestigio, y el doctor John Gribbin, astrofísico y autor de múltiples obras de divulgación, abordan en esta primera biografía de Hawking tanto los aspectos más íntimos de su vida como el significado y la importancia de sus controvertidas teorías, haciéndolas comprensibles con seriedad, claridad y amenidad.

Stephen Hawking

M. White/J. Gribbin

1





Stephen Hawking

Una vida para la ciencia

Michael White
John Gribbin

Biblioteca Científica Salvat



Stephen Hawking es uno de los grandes mitos de nuestro tiempo. Su fama, sólo comparable a la de Einstein, se debe principalmente a sus teorías sobre el Universo y las leyes físicas que lo rigen; pero también se debe a la valentía con que lucha para superar las dificultades de todo orden que le plantea la enfermedad que padece.
Sin embargo, son muy pocos los que han tenido ocasión de acceder a una exposición clara de sus teorías, y muy pocos también los que conocen su compleja personalidad, que le ha llevado a vivir una existencia inusitadamente agitada para un hombre con sus limitaciones.

Michael White, periodista científico de gran prestigio, y el doctor John Gribbin, astrofísico y autor de múltiples obras de divulgación, abordan en esta primera biografía de Hawking tanto los aspectos más íntimos de su vida como el significado y la importancia de sus controvertidas teorías, haciéndolas comprensibles con seriedad, claridad y amenidad.

1

Stephen Hawking

M. White / J. Gribbin

1





Stephen Hawking

Una vida para la ciencia

Michael White
John Gribbin

Biblioteca Científica Salvat



Stephen Hawking es uno de los grandes mitos de nuestro tiempo. Su fama, sólo comparable a la de Einstein, se debe principalmente a sus teorías sobre el Universo y las leyes físicas que lo rigen; pero también se debe a la valentía con que lucha para superar las dificultades de todo orden que le plantea la enfermedad que padece.
Sin embargo, son muy pocos los que han tenido ocasión de acceder a una exposición clara de sus teorías, y muy pocos también los que conocen su compleja personalidad, que le ha llevado a vivir una existencia inusitadamente agitada para un hombre con sus limitaciones.

Michael White, periodista científico de gran prestigio, y el doctor John Gribbin, astrofísico y autor de múltiples obras de divulgación, abordan en esta primera biografía de Hawking tanto los aspectos más íntimos de su vida como el significado y la importancia de sus controvertidas teorías, haciéndolas comprensibles con seriedad, claridad y amenidad.

Stephen Hawking
M. White / J. Gribbin
1





Stephen Hawking

Una vida para la ciencia

Michael White
John Gribbin

Biblioteca
Científica
Salvat





Stephen Hawking

Biblioteca
Científica
Salvat

EX LIBRIS Scan Digit



The Doctor

Stephen Hawking

Una vida para la ciencia

Michael White
John Gribbin

SALVAT

Versión española de la obra *Stephen Hawking. A life in science*, publicada por Viking (New York)

Traducción: Domingo Santos
Diseño de cubierta: Ferran Cartes / Montse Plass
Foto de cubierta: Index

© 1993 Salvat Editores, S.A., Barcelona (para esta edición)
© 1992 Plaza & Janés Editores, S.A.
© Michael White and John Gribbin, 1992
ISBN: 84-345-8880-3 (Obra completa)
ISBN: 84-345-8881-1 (Volumen 1)
Depósito Legal: B-24166-1993
Publicada por Salvat Editores, S.A., Barcelona
Impresa por Printer, i.g.s.a., Agosto 1993
Printed in Spain

ÍNDICE

PREFACIO

Cuando Stephen Hawking se vio involucrado en un pequeño accidente automovilístico en el centro de la ciudad de Cambridge, a principios de 1991, antes de transcurridas doce horas las cadenas de televisión norteamericanas llamaban por teléfono a su editor, Bantam, para averiguar todos los datos fidedignos de la historia. El hecho de que sólo sufriera heridas leves y estuviera de vuelta tras su escritorio al cabo de pocos días no tenía importancia. Cualquier cosa en torno a Stephen Hawking es noticia. Esto nunca le hubiera ocurrido a ningún otro científico en el mundo. Aparte del hecho de que los físicos son considerados como algo distinto del resto de los seres humanos, algo fuera de los esquemas normales de la vida humana, no hay otro científico más famoso que Stephen Hawking.

Pero Stephen Hawking no es un científico ordinario. Su libro *Historia del tiempo* ha vendido en todo el mundo millones de ejemplares, una estadística editorial que se asocia normalmente con autores como Jeffrey Archer o Stephen King. Lo más sorprendente del hecho es que el libro de Hawking trata de un tema tan lejano del libro de cabecera, que la perspectiva de llevárselo a la cama para leer un poco antes de irse a dormir es suficiente para que cualquier persona media sea considerada excéntrica. Sin embargo, como todo el mundo sabe, el libro del profesor Hawking es un éxito aplastante que ha hecho famoso su nombre en todo el mundo. De alguna forma, ha

conseguido eludir los prejuicios y comunicar sus esotéricas teorías directamente al lector profano.

Sin embargo, la historia de Stephen Hawking no empieza ni termina con *Historia del tiempo*. En primer lugar y ante todo, es un espléndido científico. De hecho, ya se había establecido en la más extrema vanguardia de la física teórica mucho antes de que el público en general supiera de su existencia. Su carrera como científico empezó hace más de veinticinco años, cuando se embarcó en la investigación cosmológica en la universidad de Cambridge.

Durante esos veinticinco años ha hecho quizá más que nadie para hacer retroceder los límites de nuestra comprensión del universo. Su obra teórica sobre los agujeros negros y sus progresos en hacer avanzar nuestro conocimiento sobre el origen y la naturaleza del universo son de primera línea y, a menudo, revolucionarios.

A medida que avanzaba su carrera, llevó una vida personal tan extraña para la mayoría de la gente como esotérico es su trabajo. A la edad de veintiún años, a Hawking le fue comunicado que sufría una enfermedad degenerativa, la ELA, conocida también como enfermedad de las neuronas motoras, y ha pasado gran parte de su vida confinado en una silla de ruedas. Sin embargo, no ha permitido que su enfermedad obstaculizara su desarrollo científico. De hecho, muchos afirman que su liberación de las tareas rutinarias de la vida es lo que le ha permitido hacer mayores progresos que si hubiera estado en posesión de todas sus facultades corporales.

A Stephen Hawking no le gusta hablar mucho de sus incapacidades físicas, y menos aún de su vida personal. Desearía que la gente pensara en él ante todo como científico, segundo como escritor de divulgación científica, y, en todo lo que importa, como un ser humano normal con los mismos deseos, impulsos, sueños y ambiciones que la persona de al lado. En este libro hemos intentado respetar al máximo sus deseos y nos hemos dedicado a pintar un cuadro de un hombre con talentos en abundancia, pero no menos hombre que cualquier otro.

En nuestro intento de describir tanto la obra del profesor Hawking como la vida del hombre que hay detrás de la ciencia, esperamos haber conseguido que el lector vea ambas cosas desde distintas perspectivas. Aunque inevitablemente hay superposiciones en la historia, esperamos que esto ayude a situar

la ciencia dentro del contexto humano; de hecho, para demostrar que, para Stephen Hawking, ciencia y vida se hallan inextricablemente ligadas.

MICHAEL WHITE, *Oxford*
JOHN GRIBBIN, *Lewes*

Julio de 1991

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría dar gracias a un cierto número de personas que, por una u otra razón, ayudaron a la creación de este libro: Mark Barty-King, doctor Robert Berman, Maureen Berman, Roberta Bernstein, personal de la biblioteca del Condado de Cambridge, profesor Brandon Carter, Marcus Chown, Michael Church, Virgil Clarke, Sami Cohen, doctor Kevin Davies, profesor Paul Davies, Sue Davies, Fischer Dilke, Norman Dix, doctora Fay Dowker, profesor George Efstathiou, profesor George Ellis, Peter Guzzardi, profesor Edward Harrison, profesor Stephen Hawking, David Hickman, Chris Holifield, profesor Maurice Jacob, doctor David Lindley, Shirley MacLaine, doctor John McClenahan, Ravi Mirchandani, doctor Simon Mitton, doctor Joseph Needham, profesor Don Page, Murray Pollinger, coronel Geoffrey Pryke de la Orden del Imperio Británico, profesor Abdus Salam, profesor David Schramm, profesor Dennis Sciama, Lydia Sciama, profesor Paul Steinhardt, Rodney Tibbs, profesor Michael Turner, doctor Tanmay Vachaspati, profesor Alex Vilenkin, Lisa Whitaker, Nigel Wood-Smith.

I. EL DÍA QUE MURIÓ GALILEO

Doce hombres y mujeres jóvenes están sentados en torno a una larga mesa cubierta por un mantel y llena de bandejas y platos, vasos y cubiertos, en el restaurante de un supermercado cerca del centro de la ciudad de Cambridge. A un lado hay un hombre en una silla de ruedas. Es mayor que los otros. Su aspecto es terriblemente frágil, casi marchito, y permanece derrumbado, inmóvil y al parecer sin vida, contra el negro acolchado de su silla de ruedas. Sus manos, delgadas y pálidas, de largos y finos dedos, descansan sobre su regazo. En el centro de su tendinosa garganta, justo debajo del cuello abierto de su camisa, hay un dispositivo respirador de plástico de unos cinco centímetros de diámetro. Pero, pese a sus incapacidades físicas, su rostro es juvenil y lleno de vida, su pelo castaño cuidadosamente peinado cae sobre su frente, y sólo las arrugas debajo de sus ojos traicionan el hecho de que es contemporáneo de Keith Richards y Donald Trump. Su cabeza cuelga hacia delante, pero detrás de sus gafas de montura de acero sus ojos azul claros están alerta y se alzan ligeramente para observar los demás rostros a su alrededor. A su lado se sienta una enfermera, con su silla girada en ángulo hacia él mientras lleva una cuchara a sus labios y le da la comida. Ocasionalmente le seca la boca.

Hay un aire de excitación en el restaurante. Los jóvenes ríen y bromean alrededor de este hombre, y ocasionalmente se dirigen a él o hacen alguna observación ingeniosa en su direc-

ción. Un momento más tarde, el parlotear de las voces humanas es cortado por un sonido raspante, una voz metálica que parece salida del escenario de *La guerra de las galaxias*: el hombre en la silla de ruedas responde algo que provoca carcajadas en toda la mesa. Sus ojos se iluminan, y lo que ha sido descrito por algunos como «la más gran sonrisa del mundo» envuelve todo su rostro. De pronto, uno se da cuenta de que este hombre está muy vivo.

Cuando los comensales empiezan su segundo plato hay una conmoción en la entrada del restaurante. Unos momentos más tarde, el jefe de camareros se dirige hacia la mesa escoltando a una sonriente pelirroja que lleva un abrigo de piel de imitación. Todo el mundo en la mesa se vuelve hacia ella cuando se acerca, y se produce un halo de susurrante expectación cuando sonríe y dice «Hola» a los reunidos. Parece mucho más joven que su edad y su aspecto es terriblemente encantador, un hecho exagerado por el desaliño general de los jóvenes en la mesa. Sólo el hombre mayor en la silla de ruedas va pulcramente vestido, con una chaqueta de calle y una camisa bien planchada, así como la inmaculada enfermera a su lado.

–Siento haber llegado tarde –dice la mujer al grupo–. Le pusieron el cepo a mi coche en Londres. –Luego añade con una risa–: ¡Tiene que haber algún significado cósmico en eso!

Los rostros se vuelven hacia ella y sonríen, y el hombre en la silla de ruedas está radiante de alegría. La mujer rodea la mesa en dirección a él, mientras la enfermera se pone en pie a su lado. Se detiene a dos pasos frente a la silla de ruedas, se inclina un poco y dice:

–Profesor Hawking, estoy encantada de conocerle. Soy Shirley MacLaine.

Él le sonríe, y la voz metálica dice simplemente:

–Hola.

Durante el resto de la comida, Shirley MacLaine se sienta al lado de su anfitrión, acosándole con pregunta tras pregunta en un intento de descubrir su opinión sobre temas que la preocupan profundamente. Está interesada en metafísica y asuntos espirituales. Tras hablar con hombres santos y maestros por todo el mundo, ha formulado sus propias teorías personales acerca del significado de la existencia. Cree intensamente en el significado de la vida y la razón por la que estamos aquí, la

creación del universo y la existencia de Dios. Pero sólo son creencias. El hombre a su lado es quizás el mayor físico de nuestro tiempo, y los temas de sus teorías científicas son el origen del universo, las leyes que gobiernan su existencia y el destino final de todo lo creado, incluidos usted, yo y la señorita Shirley MacLaine. Su fama se ha difundido ampliamente por todo el mundo, su nombre es conocido por millones de personas. Le pregunta al profesor si cree que existe un Dios que creó el universo y guía su creación. Él sonríe por un momento, y la voz de la máquina dice:

–No.

El profesor no es rudo ni condescendiente; la brevedad es su forma de ser. Cada palabra que dice tiene que ser trabajosamente deletreada en un ordenador unido a su silla de ruedas y operado por dos pequeños movimientos de dos de los dedos de una mano, casi el último vestigio de libertad corporal que le queda. Su invitada acepta su palabra y asiente. Lo que él dice no es lo que ella desea oír, de modo que no está de acuerdo..., pero se limita a escuchar y tomar nota, porque, como mínimo, los puntos de vista de este hombre tienen que ser respetados.

Más tarde, terminada la comida, el grupo abandona el restaurante y regresa al departamento de Matemáticas Aplicadas y Física Teórica de la Universidad, y las dos celebridades se quedan a solas con la omnipresente enfermera en la oficina del profesor Hawking. Durante las dos horas siguientes, hasta que es servido el té en la sala de descanso, la actriz de Hollywood le formula al profesor de Cambridge pregunta tras pregunta.

Cuando se produjo su encuentro en diciembre de 1988, Shirley MacLaine había conocido a mucha gente, de todas clases y categorías. Nominada varias veces para un Óscar, y ganadora de uno por su papel en *La fuerza del cariño*, aquel día era probablemente la que ostentaba un nombre más famoso. Sin embargo, es indudable que su encuentro con Stephen Hawking permanecerá como uno de los recuerdos más memorables de su vida. Porque aquel hombre que no pesaba más de cuarenta kilos y estaba completamente paralizado, incapaz de hablar y de alzar la cabeza si caía de bruces, ha sido proclamado «el heredero de Einstein», «el mayor genio de finales del siglo XX», «la más espléndida mente viva», e incluso, por un periodista, «el amo del universo». Ha efectuado progresos fundamentales en cosmología, y quizás ha hecho avanzar más que

ninguna otra persona viva nuestra comprensión del universo en que vivimos. Si eso no fuera suficiente, ha ganado docenas de premios científicos. Ha sido nombrado Comendador del Imperio Británico, y luego Caballero de Honor por la reina Isabel II, y ha escrito un libro de divulgación científica, *Historia del tiempo*, que no ha abandonado la lista de los best-sellers británica desde su publicación en 1988, y que hasta la fecha ha vendido en todo el mundo más de diez millones de ejemplares.

¿Cómo ocurrió todo esto? ¿Cómo un hombre con una enfermedad degenerativa progresiva e incurable ha luchado contra los estragos de su incapacidad para superar todos los obstáculos en su camino y los ha vencido? ¿Cómo ha conseguido lograr mucho más de lo que la inmensa mayoría de gente con cuerpo sanos y capaces puede haber llegado a soñar nunca?

Para los visitantes casuales, la ciudad de Oxford en enero de 1942 debió parecerles que había cambiado muy poco desde el estallido de la Segunda Guerra Mundial, dos años y medio antes. Sólo tras una atenta inspección hubieran observado tal vez los emplazamientos de la artillería salpicando el perímetro de la ciudad, la nueva pintura de camuflaje en apagados tonos caquis y grises, las altas torres que asomaban de las fábricas de automóviles en Cowley, al este de los soñadores chapiteles, y los camiones militares y transportes de tropas que cruzaban periódicamente el puente Magdalen y a lo largo de The High, donde la escarcha se alojaba en las górgolas de piedra.

Fuera, en el amplio mundo, la guerra alcanzaba un estadio crucial. Un mes antes, el 7 de diciembre, los japoneses habían atacado Pearl Harbor, y los Estados Unidos se habían unido a la guerra. En el Este, el Ejército soviético rechazaba las tropas de Hitler en Crimea y efectuaba los primeros movimientos que precipitarían al fin la derrota total tanto de Alemania como de Japón.

En Gran Bretaña, todas las radios estaban sintonizadas a J. B. Priestley, que presentaba *Posdata a las noticias*; los doctores Joad y Julian Huxley discutían sobre trivialidades y ciencia doméstica en el «Trust de Cerebros»; y la «enamorada de las Fuerzas», Vera Lynn, encandilaba a las tropas en casa y ultramar con «Nos encontraremos de nuevo». Winston Churchill acababa de regresar de su visita de Navidad a los Estados

Unidos, donde se había dirigido a ambas Cámaras del Congreso y las había inundado con citas de Lincoln y Washington sin dejar de hacer el signo de la V. La televisión era poco más que una curiosidad de laboratorio.

Quizá sea una de esas extrañas coincidencias de la suerte que el 8 de enero de 1942 fuera a la vez el tricentenario de la muerte de una de las mayores figuras intelectuales de la historia, el científico italiano Galileo Galilei, y el día que Stephen William Hawking nació a un mundo desgarrado por la guerra y la contienda global. Pero, como señala el propio Hawking, alrededor de otros doscientos mil bebés nacieron aquel mismo día, de modo que quizá, después de todo, no sea una coincidencia tan sorprendente.

La madre de Stephen, Isobel, había llegado a Oxford poco tiempo antes del nacimiento del niño. Vivía con su esposo Frank en Highgate, un suburbio al norte de Londres, pero habían decidido que ella se trasladara a Oxford para dar a luz. La razón era simple. Highgate, junto con el resto de Londres y buena parte del sur de Inglaterra, estaba siendo bombardeado por la «Luftwaffe» alemana noche tras noche. Sin embargo, los gobiernos en guerra, en una rara exhibición de ecuanimidad, habían llegado al acuerdo de que, si Alemania se abstenía de bombardear Oxford y Cambridge, la RAF garantizaba cielos pacíficos sobre Heidelberg y Gotinga. De hecho, se dijo que Hitler había puesto los ojos de Oxford como la posible capital del gobierno mundial cuando su imaginada conquista global hubiera sido llevada a cabo, y por eso deseaba conservar su esplendor arquitectónico.

Tanto Frank como Isobel Hawking habían estado en Oxford antes, como estudiantes. Ambos procedían de familias de clase media. El abuelo de Frank Hawking había tenido éxito como granjero en Yorkshire, pero había visto desaparecer su prosperidad en la gran depresión agrícola que siguió inmediatamente a la Primera Guerra Mundial. Isobel, la segunda de siete hermanos, era hija de un médico de Glasgow. Ninguna de las dos familias podía permitirse los gastos de una universidad sin hacer sacrificios y, en una época en la que muchas menos mujeres alcanzaban una educación superior de las que ahora estamos acostumbrados, es muestra de un considerable liberalismo por parte de los padres de Isobel el que pensaran siquiera en enviarla a ella.

Sus caminos no llegaron a cruzarse en Oxford, puesto que Frank Hawking estuvo antes que su futura esposa. Estudió medicina y se especializó en enfermedades tropicales. El estallido de las hostilidades en 1939 le cogió en el este de África, estudiando los problemas médicos endémicos de la región. Cuando supo lo de la guerra decidió regresar a Europa, y viajó por tierra a través del continente africano y luego por barco a Inglaterra, con la intención de presentarse voluntario para el servicio militar. Sin embargo, cuando llegó a casa, fue informado de que sus habilidades serían mucho más útiles si eran empleadas en la investigación médica.

Tras abandonar Oxford, Isobel recorrió una sucesión de odiosos trabajos, incluida una temporada como inspectora de impuestos. Lo abandonó tras unos pocos meses, y decidió aceptar un empleo para el que estaba ridículamente supercualificada, como secretaria en un instituto de investigación médica. Fue allí donde la vivaz y amistosa Isobel, ligeramente regocijada por la posición en que se encontraba pero con la mirada puesta en un futuro más significativo, conoció al alto, joven y tímido investigador que acababa de regresar de excitantes aventuras en climas exóticos.

Cuando el niño cumplió las dos semanas, Isobel Hawking llevó a Stephen de vuelta a Londres y a los raids. Casi perdieron la vida cuando él tenía dos años cuando una casa vecina fue alcanzada por una «V2». Aunque su casa resultó dañada, los Hawking estaban fuera en aquel momento.

Después de la guerra, Frank Hawking fue nombrado jefe de división de parasitología en el Instituto Nacional de Investigaciones Médicas. La familia siguió en la casa en Highgate hasta 1950, fecha en que se trasladaron treinta kilómetros al norte, a una gran casa de irregular arquitectura en el 14 de Hillside Road en la ciudad de St. Albans, en Hertfordshire.

St. Albans es una pequeña ciudad dominada por su catedral, cuya fundación puede rastrearse hasta el año 303 de nuestra Era, cuando san Albán fue martirizado y se construyó una iglesia en el lugar. Sin embargo, mucho antes de eso, la posición estratégicamente útil de la zona había sido detectada ya por los romanos. Allá construyeron la ciudad de Verulamio, y la primera iglesia cristiana fue alzada probablemente sobre las ruinas dejadas atrás cuando el Imperio empezó a desmoronarse y los soldados regresaron a casa. En los años

cincuenta, St. Albans era una ciudad inglesa arquetípica, próspera, de clase media. En palabras de uno de los compañeros de escuela de Hawking, «era un lugar terriblemente confiado, avanzado, pero odiosamente sofocante».

Hawking tenía ocho años cuando la familia llegó allí. Frank Hawking tenía un gran deseo de enviar a Stephen a una escuela privada. Siempre había creído que la educación en una escuela privada era un ingrediente esencial para una carrera de éxito. Había muchas pruebas que apoyaban su punto de vista: en los años cincuenta, la enorme mayoría de los miembros del Parlamento habían gozado de una educación privilegiada, y gran parte de las figuras principales en instituciones como la «BBC», las Fuerzas Armadas o las universidades del país habían ido a escuelas privadas. El propio doctor Hawking había asistido a una pequeña escuela privada, y tenía la sensación de que, incluso con ese antecedente de semiélite, había experimentado pese a todo el prejuicio del *establishment* por su origen. Estaba convencido de que esto, junto con la falta de dinero de sus padres, le había impedido conseguir cosas más grandes en su propia carrera, y que otros con menos habilidad pero más refinadas costumbres sociales habían sido promocionados por delante suyo. No deseaba que esto le ocurriera a su hijo mayor. Stephen, decidió, sería enviado a Westminster, una de las mejores escuelas del país.

A los diez años, el muchacho fue presentado a examen para conseguir una beca en Westminster. Aunque su padre se ganaba bien la vida en la investigación médica, el sueldo de un científico nunca podía esperar cubrir los gastos escolares en Westminster: tales cosas estaban reservadas para almirantes, políticos y grandes capitanes de la industria. Stephen tenía que ser aceptado en la escuela por sus propios méritos académicos; así tendría pagados sus gastos, al menos en parte, por la beca. Llegó el día del examen, y Stephen se puso enfermo. Nunca llegó a hacer el examen de ingreso y, en consecuencia, nunca obtuvo una plaza en una de las mejores escuelas de Inglaterra.

Decepcionado, el doctor Hawking ingresó a su hijo en la escuela privada local, la St. Albans School, una conocida y académicamente excelente escuela religiosa que tenía fuertes relaciones con la catedral, que se remontaban, según algunos

relatos, hasta el año 948 de nuestra Era. Situada en el corazón de la ciudad y cerca de la catedral, la St. Albans School albergaba a 600 muchachos cuando Stephen llegó allí, en setiembre de 1952. Cada año estaba subdividido en A, B o C, según la habilidad académica. Cada muchacho pasaba cinco años en la escuela secundaria, y avanzaba del primero al quinto, al final de cuyo período se preparaba para una serie de exámenes de Nivel Ordinario (O) sobre un amplio espectro de temas, en los que los muchachos más brillantes pasaban por ocho o nueve exámenes. Aquellos que superaban el Nivel O se preparaban normalmente para los Niveles Avanzados (A) con vistas a la universidad, dos años más tarde.

En 1952 había una media de tres candidatos para cada plaza en la St. Albans School y, como en Westminster, cada candidato tenía que pasar por un examen de admisión. Stephen estaba bien preparado. Pasó fácilmente y, junto con otros nueve muchachos, fue aceptado en la escuela el 23 de setiembre de 1952. La matrícula era de cincuenta y una guineas (53,55 libras) por curso.

La imagen del Stephen de aquella época es la del estudiante empollón, con su uniforme gris de la escuela y su gorra, tal como está caricaturizado en las historias de «Billy Bunter» y *Los días escolares de Tom Brown*. Era excéntrico y desmañado, delgado e insignificante. Su uniforme escolar siempre parecía estar hecho un lío y, según sus amigos, farfullaba antes que hablar claramente, ya que había heredado de su padre un ligero balbuceo. Sus amigos apodaban su forma de hablar «hawkingés». Todo esto no tenía nada que ver con ningún signo prematuro de enfermedad; era simplemente ese tipo de chico presente en todas las escuelas, un objeto de diversión para toda la clase, incordiado y en ocasiones intimidado por los demás, respetado en secreto por algunos, evitado por la mayoría. Parece que en la escuela sus talentos fueron objeto de ciertas discusiones: cuando tenía doce años, uno de sus amigos apostó con otro una bolsa de caramelos a que Stephen nunca llegaría a ser nada. Como el propio Hawking dice ahora modestamente, «ignoro si esta apuesta fue pagada alguna vez, y si lo fue, en qué sentido lo fue» (1).

En el tercer año, Stephen era considerado por sus maestros como un buen estudiante, pero sólo un poco por encima de la media en la clase superior de ese año. Formaba parte de un pequeño grupo que iba siempre junto y compartía el mismo intenso interés en su trabajo y sus metas. Estaba la alta y apuesta figura de Basil King, que parece que era el más listo del grupo, que leía a Guy de Maupassant a la edad de diez años y le gustaba la ópera cuando aún llevaba pantalón corto. Luego estaba John McClenahan, bajo, pelo castaño oscuro y rostro redondeado, que fue quizás el mejor amigo de Stephen en aquella época. Bill Cleghorn, rubio, era otro del grupo, que se completaba con el enérgico y artístico Roger Ferneyhaugh, y un recién llegado en el tercer curso, Michael Church. Juntos formaban el núcleo de los más brillantes entre los estudiantes ya brillantes de por sí de la clase «3A».

El pequeño grupo estaba formado definitivamente por los chicos más listos del año. Todos escuchaban por la radio el Tercer Programa de la «BBC», ahora conocido como «Radio 3», que emitía sólo música clásica. En vez de escuchar bajo las sábanas los primeros *rock'n'rolls* o el último *cool jazz* que llegaba de los Estados Unidos, de sus radios brotaba Mozart, Mahler y Beethoven para acompañar la revisión de último minuto de la física para un examen al día siguiente o los deberes de geografía que había que presentar por la mañana. Leían a Kingsley Amis y Aldous Huxley, John Wyndham, C. S. Lewis y William Golding... Los libros «listos». La música pop estaba al otro lado de la «gran divisoria», degradante, ligeramente vulgar. Todos iban a los conciertos del Albert Hall. Algunos de ellos tocaban instrumentos, pero Stephen no era muy diestro con sus manos y nunca consiguió dominar ningún instrumento musical. Tenía interés, pero jamás pudo avanzar más allá de los rudimentos, una fuente de gran pesar a lo largo de toda su vida. Su héroe favorito era Bertrand Russell, a la vez un gigante intelectual y un activista liberal.

La St. Albans School alardeaba orgullosa de un estándar intelectual muy alto, un hecho reconocido y apreciado muy pronto por los Hawking después de que Stephen comenzara allí. Antes de que pasara mucho tiempo, cualquier pesar de haber sido incapaz de entrar en Westminster quedó olvidado. La St. Albans School era el entorno perfecto para cultivar el talento natural.

Uno de los maestros más recordados y tenidos en mayor estima, era un recién salido de la universidad llamado Finlay que, muy por delante de su tiempo, grababa en cinta progra-

mas de radio y los usaba como punto de partida para discusiones en clase con los alumnos de la «3A». Los temas abarcaban desde el desarme nuclear hasta el control de la natalidad, con cualquier otra cosa entre medio. Tuvo, en todos los sentidos, un profundo efecto en el desarrollo intelectual de los chicos de trece años a su cargo, y sus lecciones son aún recordadas con cariño por los periodistas, escritores, médicos y científicos en que se han convertido hoy.

Estaban siempre abrumados por montones de deberes para casa, en general tres horas cada noche, y muchas más los fines de semana, después de las lecciones del sábado por la mañana y los partidos obligatorios del sábado por la tarde. Pese a las presiones, conseguían hallar un poco de tiempo para verse fuera de la escuela. La suya era con mucho una vida monástica. Los alumnos ingleses que acudían a las escuelas privadas de los años cincuenta tenían poco tiempo para las chicas en su atareado programa, y las fiestas eran asuntos de un solo sexo hasta la edad de quince o dieciséis años. Sólo entonces les llegaba la inclinación y el permiso paterno para celebrar fiestas mixtas en sus casas y practicar así los pasos de baile que habían aprendido tras los partidos del sábado, en la escuela en un estudio de baile en el centro de la ciudad de St. Albans.

Hasta que se graduaban en tales placeres, los muchachos se dedicaban a menudo a largas excursiones en bicicleta por el campo de Hertfordshire en torno a St. Albans, y a veces iban tan lejos como hasta Whipsnade, a unos veinticinco kilómetros. Otra diversión favorita era inventar juegos de tablero y jugar a ellos. Los personajes clave en todo esto eran Stephen y Roger Ferneyhaugh. Hawking, el científico en embrión y lógico ya emergente, diseñaba las reglas y leyes de los juegos, mientras Ferneyhaugh diseñaba los tableros y las piezas. El grupo se reunía en las casas de los padres de algunos de ellos durante las vacaciones escolares y los fines de semana, y se dedicaban a jugar al último juego en el suelo del dormitorio o, con vasos de zumo de naranja al lado, en la alfombra del salón.

Primero fue el Juego de Guerra, basado en la Segunda Guerra Mundial. Luego vino el Juego Feudal, diseñado en torno a los entresijos sociales, militares y políticos de la Inglaterra medieval, con toda la infraestructura meticulosamente desarrollada. Sin embargo, pronto se hizo evidente que había

un fallo importante en sus juegos: las reglas de Stephen eran de una complejidad tan laberíntica que la realización y las consecuencias de un solo movimiento resultaban algo tan complicado que a veces era necesaria toda una tarde para decidirlo. A menudo, los juegos se trasladaban al 14 de Hillside Road, y los muchachos se lanzaban escaleras arriba hasta el atestado dormitorio de Stephen en la parte más alta de la casa.

La casa de los Hawking era un lugar excéntrico en todos sus aspectos, limpia pero atestada de libros, cuadros, muebles antiguos y objetos extraños reunidos de las más diversas partes del mundo. Ni Isobel ni Frank Hawking parecían preocuparse mucho del estado de la casa. Alfombras y muebles seguían siendo usados hasta que empezaban a caerse en pedazos; se dejaba que el papel de la pared colgara allá donde se había desprendido de pura vejez; y había muchos lugares a lo largo del pasillo y detrás de las puertas donde el yeso se había desconchado y dejado boqueantes agujeros en la pared.

La habitación de Stephen era aparentemente poco distinta. Era la guarida del mago, el laboratorio del profesor loco y el desordenado estudio de un adolescente, todo en uno. Entre los detritos y desechos se apilaban, en montones descuidados, trabajos caseros a medio terminar, tazas de té por beber, libros de estudio y fragmentos de aviones de aeromodelismo y extraños artilugios. En el aparador había dispositivos eléctricos cuyo uso sólo podía adivinarse, y cerca de ellos una batería de tubos de ensayo con el contenido olvidado y decolorado entre la confusión general de extraños trozos de cable, papel, goma y metal de proyectos medio terminados y olvidados.

La familia Hawking era definitivamente un grupo excéntrico. En muchos aspectos era una familia típicamente aficionada a los libros, pero con un rasgo de originalidad y conciencia social que los situaba por delante de su época. Un contemporáneo de Hawking los describe como «marisabidillos». Y eran muchos; una fotografía del álbum familiar incluye ochenta y ocho Hawking. Los padres de Stephen hacían algunas cosas realmente excéntricas. Durante muchos años el coche de la familia fue un taxi de Londres que Frank e Isobel habían comprado por 50 libras, pero éste fue luego remplazado por un «Ford Consul» verde completamente nuevo, el coche arquetípico de finales de los cincuenta. Había una buena razón para comprarlo: habían decidido embarcarse en una expedi-

ción de un año por tierra a la India, y su viejo taxi de Londres nunca lo hubiera conseguido. Con excepción de Stephen, que no podía interrumpir su educación, toda la familia hizo el viaje a la India y el regreso en el «Ford Consul» verde, algo sorprendente y muy poco usual de hacer a finales de los cincuenta. No es necesario decir que el vehículo no se hallaba en sus condiciones prístinas originales a su regreso.

Los viajes de los Hawking fuera de St. Albans, no eran siempre tan aventureros. Como muchas familias, tenían una caravana en la costa sur de Inglaterra; la suya estaba cerca de Eastbourne, en Sussex. Al contrario que otras familias, sin embargo, no eran propietarios de una versión moderna, sino de una caravana gitana de brillantes colores. La mayoría de los veranos, la familia pasaba dos o tres semanas paseando por los acantilados y nadando en la bahía. A menudo, el amigo más íntimo de Stephen, John McClenaban, se unía a ellos, y los dos muchachos pasaban el tiempo haciendo volar cometas, comiendo helados y pensando en nuevas formas de incordiar a las dos hermanas pequeñas de Stephen, Mary y Philippa, mientras ignoraban en general a su hermano adoptado Edward, que apenas gateaba por aquella época.

Frank Hawking es significativo en la infancia y adolescencia de Stephen, por su ausencia. Parece que fue una figura más bien remota que desaparecía regularmente durante varios meses cada año, para ampliar sus investigaciones médicas en África; faltaba a menudo a las vacaciones familiares en Ringstead Bay y dejaba a los niños con Isobel. Esta rutina estaba tan bien engranada en la estructura de sus vidas, que no fue hasta que estaba casi a punto de cumplir los veinte años, que la hermana mayor de Stephen, Mary, se dio cuenta de que su familia no era en absoluto usual: había creído que todos los padres eran como pájaros que migraban a climas más soleados cada año. Estuviera en casa o en ultramar, Frank Hawking mantenía una meticulosa relación de todo lo que hacía en una colección de diarios que escribió hasta el día mismo de su muerte. También escribió obras de ficción, varias novelas que nunca llegaron a ser publicadas. Uno de sus intentos literarios fue escrito desde el punto de vista de una mujer; cuando Isobel Hawking lo leyó, lo desechó como un completo absurdo.

Isobel tuvo una decisiva influencia en las ideas políticas de su hijo. Ella, como muchos otros intelectuales ingleses de la época, tenía ideas políticas de centro izquierda, lo cual la condujo a formar parte, en los años cincuenta, de la St Albans Liberal Association. Por entonces, el Partido Liberal constituía una fuerza parlamentaria minoritaria con sólo un puñado de diputados. Pero a nivel de la calle representaba un activo foro de discusiones políticas que a menudo, en los años cincuenta y sesenta, tomó la iniciativa en problemas tan controvertidos del momento como el desarme nuclear y la oposición al apartheid. Stephen nunca ha sido extremista en sus posiciones políticas, pero jamás ha dejado de sentir interés por la política y siempre ha mostrado simpatía por la izquierda.

Stephen y sus amigos se cansaron pronto de los juegos de tablero y se cambiaron a otras diversiones. Construyeron aviones de aeromodelismo y artilugios electrónicos. Los aviones rara vez volaban como deberían, y Hawking nunca fue tan bueno con sus manos como lo era con su cerebro. Sus modelos de aviones eran, en general, desmañadas construcciones de papel y madera de balsa, y distaban mucho de ser aerodinámicamente eficientes. Con la electrónica tenía los mismos problemas, y en una ocasión recibió una descarga de 500 voltios de un viejo televisor que estaba intentando convertir en un amplificador.

En el tercer y cuarto curso, la heterogénea pandilla de amigos empezó a orientar su atención hacia lo místico y lo religioso. Hacia finales de 1954, un muchacho de la periferia del grupo, Graham Dow, se abocó a la religión con los brazos abiertos. El evangelista Billy Graham había efectuado una gira por Gran Bretaña aquel año, y el joven Dow se sintió enormemente influenciado por el hombre. Dow se dedicó a convertir a Roger Ferneyhaugh, y el entusiasmo se extendió. La actitud de Hawking ante esa moda repentina está abierta al debate. Lo más probable es que permaneciera alejado de este juego con un cierto desprendimiento divertido; ésta al menos es la opinión de sus compañeros de entonces. Hablan de que su intenso intelecto examinaba la reacción de los participantes más con fascinación que con cualquier sentimiento de convicción o de naciente fe.

Michael Church describe cómo sentía una indefinible presencia intelectual cuando discutía de asuntos vagamente místicos o metafísicos con Stephen. Recordando un encuentro, dice:

> Yo no era un científico, y no me lo tomé ni remotamente en serio hasta un día en que estábamos matando el tiempo en su atestada madriguera de inventor chistoso. Nuestra charla había derivado hacia el significado de la vida –un tema que creo recordar era candente por aquella época–, cuando de pronto me vi frenado por una horrible comprensión: Stephen me estaba animando a ponerme yo mismo en ridículo, y mientras tanto me observaba como desde una gran altura. Fue un momento profundamente inquietante (2).

Su interés por el cristianismo duró la mayor parte del año. El grupo de amigos se reunía en la casa de alguno de ellos como lo había hecho para jugar a los juegos de tablero. Seguían bebiendo zumo de naranja, e incluso jugaban ocasionalmente a algún juego, pero la mayor parte del tiempo lo pasaban sumidos en intensas discusiones sobre materias de fe, Dios y sus propios sentimientos. Fue una época de crecimiento interior, una lucha por hallar significado al amontonamiento de hechos y estímulos que les rodeaban, pero también fue una importante actividad de grupo. Uno de los miembros del grupo insinuó más tarde que había un indudable matiz de homosexualidad escolar en torno a todo el asunto.

Aquélla fue una época difícil para Stephen. Deseaba involucrarse, formar parte del grupo, pero su racionalismo no aceptaba, ni siquiera entonces, que sus emociones comprometieran su intelecto. De todos modos, consiguió conservar a sus amigos, permanecer aparte y aprender un cierto número de habilidades sociales que le serían de mucha utilidad en el futuro. La ironía es que al final del tercer año, en plena cúspide de la euforia, Stephen ganó el premio en divinidad de la escuela.

Tras el cristianismo llegó el ocultismo. El grupo empezó a desviar su atención hacia la percepción extrasensorial (PES), que por aquel entonces empezaba a capturar la imaginación del público. Juntos y en la intimidad de sus propios cuartos privados, empezaron a realizar experimentos durante los cuales intentaban influenciar el lanzamiento de un dado por el poder de sus mentes. Stephen se mostró mucho más interesado en esto: era algo cuantificable, un auténtico trabajo experimental, y había una posibilidad de que la idea pudiera ser demostrada o desechada. No se trataba simplemente de un asunto de fe y esperanza.

El interés no duró mucho tiempo. Stephen asistió con los demás sobre un conjunto de experimentos de PES realizados en la universidad de Duke, en Carolina del Norte, a finales de los años cincuenta. El conferenciante demostró que cuando los experimentadores obtenían buenos resultados podía demostrarse que no se habían realizado como correspondía, y que cuando la técnica experimental era seguida correctamente no se obtenía ningún resultado. El interés de Hawking se convirtió en desdén. Llegó a la conclusión de que sólo la gente que no ha desarrollado sus facultades analíticas más allá de las de un adolescente cree en cosas como el PES.

Mientras tanto, con los temas escolares resueltos más o menos al mismo nivel de antes, Stephen era malo en todos los deportes, con la posible excepción de correr a campo a través, para lo que su físico casi de espectro estaba perfectamente adaptado. Soportaba el cricquet y el rugby, pero su odio particular estaba reservado para la Fuerza Combinada de Cadetes, la FCC. Como la mayoría de las escuelas privadas de Gran Bretaña, la St. Albans School mantenía un ejército de escolares, cuya meta principal era preparar a los jóvenes para el servicio militar. Cada viernes toda la escuela, con seis excepciones, vestía uniforme militar. Las excepciones eran aquellos cuyos padres eran objetores convencidos. Pese a las tendencias políticas de Isobel Hawking, los padres de Stephen no pusieron ninguna objeción, y éste tuvo que tomar parte en los mismos juegos de guerra, instrucción y desfiles que los demás.

Para aquellos con escaso interés hacia las cosas militares, los recuerdos de la FCC son agrios: fríos viernes de invierno bajo la lluvia, ropas empapadas, dedos y cara entumecidos en la mordiente cellisca de enero, y los entusiastas muchachos-oficiales gritando órdenes. Stephen tenía el grado de cabo de Transmisiones, la sección en la que eran situados tradicionalmente todos aquellos con inclinaciones científicas. Odiaba cada minuto de aquello, pero tenía que soportarlo. En algunos aspectos, la alternativa era peor. Aquellos que no deseaban representar su papel en la defensa de País y Reina tenían que pasar por el guantelete de la táctica persuasiva. En primer lugar, el objetor era llevado al coronel Pryke, comandante de la FCC. Si él no conseguía persuadir al disidente, la siguiente línea de ataque era el subdecano, Canon Feaver, un formidable caballero que sometía al muchacho a un discurso sobre su deber moral de servir a Dios y a la Reina, de representar su papel en

el máximo esquema de las cosas. Si eso era soportado también, la prueba final era enfrentarse al director, William Thomas Marsh.

Marsh era uno de los más severos directores de St. Albans, pero el que había conseguido un mayor éxito. Ha sido descrito por más de uno de los compañeros de estudios de Hawking como «absolutamente aterrador»; enfrentarse a él era un acto de extrema locura. Si el director no conseguía convertir a un objetor convencido, entonces era que poseía una tremenda convicción y determinación. Sin embargo, eso era sólo el principio de la prueba. Aquellos que no tomaban parte en la FCC, tenían que vestir traje de faena y alinearse con todos los demás y, en vez de jugar a soldados, eran obligados a cavar un teatro griego en los terrenos de la escuela. Marsh era un clasicista consumado, y consideraba este tratamiento como una humillación ritual. La construcción del teatro griego proseguía, hiciera sol o lloviera, durante tanto tiempo como fuera necesario. A medida que avanzaba el trabajo, Marsh recorría el perímetro cuando hacía buen tiempo o vigilaba el lugar, desde el confort de una habitación cálida si llovía o nevaba.

La vida en la escuela no siempre era monótona. A menudo toda la clase participaba en viajes escolares a lugares de interés académico. Normalmente era el comandante de la FCC, el coronel Pryke, quien recibía la responsabilidad de llevar a lo que él llamaba «una desharrapada pandilla de jóvenes» a lugares tales como fábricas de productos químicos, centrales eléctricas y museos. Recuerda con cariño la ocasión en que llevó la clase de Hawking a la fábrica de productos químicos «ICI» en Billingham, al norte de Inglaterra. Todo parecía ir bien hasta inmediatamente después de la comida, cuando uno de los científicos que había estado mostrándoles el lugar acorraló a Pryke y le dijo, furioso:

–¿A quiénes demonios me ha traído aquí? ¡No dejan de hacerme todo tipo de malditas preguntas extrañas que no puedo responder!

Cuando cumplió los catorce años, Stephen supo que deseaba estudiar «matemáticas, más matemáticas y física» (3), y fue más o menos por aquella época cuando sus aptitudes científicas empezaron a mostrarse. Pasaba muy poco tiempo con sus deberes de matemáticas en casa, y sin embargo seguía obteniendo excelentes calificaciones. Como recuerda un contemporáneo, «tenía una intuición increíble, instintiva. Mientras yo me estrujaba los sesos en busca de una complicada solución matemática a un problema, *él simplemente sabía la respuesta...*, no tenía que pensar en ella» (4). El brillante muchacho de inteligencia «media» estaba empezando a revelar un talento prodigioso.

Un ejemplo particular de la muy desarrollada intuición de Stephen dejó una impresión duradera en John McClenahan. Durante una lección de física de sexto grado, el maestro planteó la pregunta: «Si tenéis una taza de té, y lo queréis con leche, y está demasiado caliente, ¿alcanzará más rápido una temperatura bebible si ponéis la leche cuando ponéis el té, o debéis permitir que el té se enfríe antes de añadir la leche?» Mientras sus compañeros se debatían en medio de una serie de conceptos en torno al tema, Stephen fue directamente al núcleo del asunto y anunció casi al instante la respuesta: «¡Ah! La leche primero, por supuesto», y luego ofreció una concienzuda explicación de su razonamiento.

Pasó los exámenes de su Nivel Ordinario, nueve en julio de 1957, y el décimo, en latín, un año más tarde, a medio camino de sus Niveles Avanzados. Cuando se sentó a decidir los temas de su Nivel A, las presiones paternas empezaron a jugar un papel en sus planes. Deseaba hacer matemáticas, física y matemáticas avanzadas como preparación para un curso universitario en física o matemáticas. Sin embargo, Frank Hawking tenía otros planes. Deseaba que su hijo le siguiera en la carrera de medicina, para lo cual Stephen tendría que estudiar química de Nivel A. Tras mucha discusión y argumentación, Stephen aceptó tomar matemáticas, física y química de Nivel A, dejando abierta la cuestión de la carrera universitaria hasta que se planteara la necesidad de una decisión definitiva un año más tarde.

El sexto grado fue probablemente la época más feliz de Hawking en St. Albans. A los chicos se les concedía más libertad en sus dos últimos años, y se recreaban un poco en el respeto que habían conseguido con sus éxitos en el Nivel O. En sexto grado, el grupo íntimo de amigos escolares empezó a fragmentarse cuando sus temas del Nivel A divergieron. Aquéllos que se decantaron hacia las artes empezaron, de una forma

natural, a perder contacto con los «científicos», y se establecieron diferentes camarillas. Basil King, John McClenahan y Hawking escogieron únicamente temas científicos; los otros siguieron las artes. Los científicos reunieron a su alrededor a otros de mentalidad paralela, y se formaron nuevos grupos.

En la primavera de 1958, Hawking y sus amigos, incluidos los nuevos reclutas del grupo, Barry Blott y Christopher Fletcher, construyeron un ordenador al que llamaron «LUCE», *Logical Uniselector Computing Engine*. En los años cincuenta, en Gran Bretaña, sólo unos pocos departamentos universitarios y el Ministerio de Defensa tenían ordenadores. Sin embargo, con la ayuda y el entusiasmo de un joven maestro de matemáticas llamado Dick Tartar, que había sido reclutado específicamente para generar nuevas ideas e inyectar un poco de vida al departamento de matemáticas, diseñaron y construyeron una máquina lógica muy primitiva.

Les llevó un mes conseguir algo de la máquina. El principal problema, al parecer, no estaba en el diseño ni en el lado teórico del proyecto, sino simplemente en malas soldaduras. Las entrañas del dispositivo eran partes recicladas de una vieja centralita telefónica de oficina, pero se necesitaba un número enorme de conexiones eléctricas para hacer que el dispositivo funcionara, y el grupo no dejaba de hallar fallos en sus soldaduras. Sin embargo, cuando al fin consiguieron que funcionara, causó una excitación considerable en el sexto grado. La crítica y valoración de la Sociedad Matemática en *Albanian*, la revista de la escuela, suena como extraída directamente de un salto temporal:

> No es desconocido que el matemático abandone su torre de marfil y cumpla con su papel original como calculador. Así, en 1641, Pascal inventó una máquina aritmética, antepasada del ordenador actual, que remplaza específicamente las varitas de cuentas, el ábaco o la regla de cálculo como una ayuda para los cálculos. Hasta el día feliz en que cada alumno de cuarto grado tenga su Ernie (*), tendremos que contentarnos con tablas de logaritmos. Mientras tanto, como un modesto inicio, tenemos a «LUCE», la máquina calculadora uniselectora lógica de la St. Albans School.

* El ordenador utilizado para seleccionar los ganadores en la lotería nacional.

> La máquina responde a algunos inútiles, aunque bastante complejos, problemas lógicos. Las reuniones de último grado de la sociedad fueron dedicados a ella, y resultaron animadas y muy concurridas. Con la experiencia adquirida [los diseñadores], tienen intención de seguir adelante con la construcción de un ordenador digital, aún sin bautizar, que realmente «hará sumas». (¡Cuarto grado, animaos!) (5).

Hawking y sus amigos recibieron su primer contacto con la Prensa cuando el periódico local, el *Herts Advertiser*, publicó la historia de «las lumbreras escolares» y su novedosa máquina. Y, como se prometía en el artículo de la revista de la escuela, se dedicaron a construir una versión más sofisticada de la máquina más adelante en el sexto grado.

Cuando el actual jefe de cálculo de la St. Albans School, Nigel Wood-Smith, ocupó su puesto varios años más tarde, halló una caja debajo de una de las mesas de la sala de matemáticas. Tuvo la impresión de que la caja no contenía más que un montón de vieja chatarra, transistores y relés, con la palabra «LUCE» escrita en una placa tirada encima de la maraña de cables y metal. Tiró todo aquello al cubo de los desperdicios. No fue hasta años más tarde que comprendió cómo, sin saber el significado histórico potencial de las cosas, había arrojado a la basura el ordenador construido por Stephen Hawking.

II. COSMOLOGÍA CLÁSICA

La cosmología es el estudio del universo en su conjunto, sus inicios, su evolución y su destino final. En términos de ideas, es la mayor de la gran ciencia. Sin embargo, en términos de equipo, es la menos impresionante. Cierto, los cosmólogos utilizan la información sobre el universo recogida por gigantescos telescopios y sondas espaciales, y a veces hacen uso de grandes ordenadores para llevar a cabo sus cálculos. Pero la esencia de la cosmología sigue siendo las matemáticas, lo cual significa que las ideas cosmológicas pueden ser expresadas en términos de ecuaciones escritas simplemente con lápiz y papel. La cosmología, más que ninguna otra rama de la ciencia, puede ser estudiada usando sólo la mente. Esto es tan cierto como lo era hace setenta y cinco años, cuando Albert Einstein desarrolló la teoría general de la relatividad y con ello inventó la ciencia de la cosmología teórica.

Cuando los científicos se refieren a las ideas «clásicas» de la física, no se refieren a los pensamientos de los antiguos griegos. Estrictamente hablando, la física clásica es la física de Isaac Newton, que sentó las bases del método científico para investigar el mundo, allá en el siglo XVII. La física newtoniana reinó suprema hasta finales del siglo XIX, cuando fue arrollada por dos revoluciones, la primera impulsada por la teoría de la relatividad general de Einstein y la segunda por la teoría cuántica. La primera es la mejor teoría que tenemos sobre cómo funciona la gravedad; la segunda explica cómo funciona todo

lo demás en el mundo material. Juntos, esos dos temas, la teoría de la relatividad y la mecánica, forman los pilares gemelos de la moderna ciencia del siglo XX. El Santo Grial de la física moderna, buscado por muchos, es una teoría que combine las dos en un solo paquete matemático.

Pero, para la moderna generación de buscadores del Grial de los años noventa, incluso esos dos pilares gemelos de la física, en su forma original, son cosa antigua. Hay otra forma, mucho más coloquial, con la que los científicos emplean el término «física clásica»: esencialmente para referirse a todo lo desarrollado por las generaciones anteriores de investigadores y que, en consecuencia, tiene más de unos veinticinco años de antigüedad. De hecho, retroceder veinticinco años desde hoy nos conduce a un acontecimiento que fue un hito en las ciencias: el descubrimiento de los púlsares en 1967, el año que Stephen Hawking celebró su propio veinticinco aniversario. Hoy se sabe que esos objetos son estrellas de neutrones, los núcleos colapsados de estrellas masivas que han terminado sus vidas con enormes estallidos conocidos como supernovas. Fue el descubrimiento de los púlsares, objetos colapsados a punto de convertirse en agujeros negros, lo que revivió el interés en las implicaciones extremas de la teoría de la gravedad de Einstein; y fue el estudio de los agujeros negros lo que condujo a Hawking a lograr el primer matrimonio exitoso entre la teoría cuántica y la relatividad.

Sin embargo, y de una forma típica (como veremos), Hawking llevaba ya trabajando en la teoría de los agujeros negros al menos dos años antes del descubrimiento de los púlsares, cuando sólo unos pocos matemáticos se molestaban con unas implicaciones tan exóticas de las ecuaciones de Einstein, y el término «agujero negro» en sí ni siquiera había sido usado en conexión con ello. Como todos sus contemporáneos, Hawking había sido educado, como científico, en las ideas clásicas de Newton y en la teoría de la relatividad y la física cuántica en sus formas originales. La única manera en que podemos apreciar cuán lejos se ha desarrollado la nueva física desde entonces, en parte con la ayuda de Hawking, es echar nosotros mismos una mirada a esas ideas clásicas, un suave paseo por las colinas antes de encaminarnos hacia las vertiginosas alturas. «Cosmología clásica», en sentido coloquial, se refiere a lo que se sabía antes de la revolución desencadenada por el

descubrimiento de los púlsares..., exactamente la materia que se enseñaba a los estudiantes de la generación de Hawking.

Isaac Newton hizo del universo un lugar ordenado y lógico. Explicaba el comportamiento del mundo material en términos de las leyes fundamentales que se sabía que formaban la trama del universo. El ejemplo más famoso es la ley de la gravedad. Las órbitas de los planetas en torno al Sol habían sido un profundo misterio antes de Newton, pero él las explicó mediante la ley de la gravedad, que dice que un planeta a una cierta distancia del Sol sufre una cierta fuerza que tira de él, inversamente proporcional al cuadrado de su distancia del Sol: lo que se conoce como la ley del cuadrado inverso. En otras palabras, si el planeta fuera movido mágicamente a dos veces su distancia del Sol, experimentaría una cuarta parte de la fuerza; si fuera trasladado a tres veces la distancia, tan sólo experimentaría una novena parte de la fuerza; y así sucesivamente. Puesto que un planeta se mueve en una órbita estable a través del espacio a su propia velocidad, su fuerza hacia dentro se equilibra exactamente con la tendencia del planeta a alejarse por el espacio. Más aún, se dio cuenta Newton, la misma ley del cuadrado inverso explica la caída de una manzana de un árbol y la órbita de la Luna en torno a la Tierra, e incluso el subir y bajar de las mareas. Es una ley *universal*.

Newton explicó también la forma en que responden los objetos a fuerzas distintas a la gravedad. Aquí, en la Tierra, cuando empujamos algo, se mueve, pero sólo mientras lo seguimos empujando. Cualquier objeto que se mueve en la Tierra experimenta una fuerza, llamada fricción, que se opone a su movimiento. Si dejamos de empujar, la fricción detendrá el objeto. Según Newton, sin embargo, sin fricción (como los planetas en el espacio, o los átomos de los que están compuestas las cosas cotidianas), un objeto se seguirá moviendo en línea recta a una velocidad constante hasta que se aplique sobre él una fuerza. Entonces, durante tanto tiempo como siga actuando la fuerza, el objeto acelerará y cambiará su dirección, o su velocidad, o ambas cosas. Cuanto más ligero el objeto, o más intensa la fuerza, más grande será la aceleración resultante. Retiremos la fuerza, sin embargo, y el objeto se moverá una vez más a una velocidad constante y en línea recta, pero a la

nueva velocidad que ha adquirido durante el tiempo en que estuvo acelerando.

Cuando empujamos algo, este algo devuelve el empuje, y la acción y la reacción son iguales y opuestas. Así es como funciona un cohete: expulsa material por sus toberas en una dirección, y la reacción empuja al cohete en dirección opuesta. Esta última ley nos es familiar en las mesas de billar, donde las bolas chocan entre sí y rebotan de una forma muy «newtoniana». Y ésa es en gran parte la imagen del mundo que brota de la mecánica newtoniana: una imagen de bolas (o átomos) que chocan entre sí y rebotan, o de estrellas y planetas que se mueven bajo la influencia de la gravedad, de una forma exactamente regular y predictible.

Todas esas ideas fueron encapsuladas en la obra maestra de Newton, los *Principia*, publicados en 1687 (normalmente nos referimos a ellos con la versión abreviada de su título en latín; el título completo en castellano de la gran obra de Newton es *Principios matemáticos de filosofía natural*). La visión que Newton nos proporcionó del mundo es denominada a veces como la del «universo mecánico». Si el universo está formado por objetos materiales que interactúan entre sí a través de fuerzas que obedecen a leyes realmente universales, y si reglas como la de la acción y la reacción se aplican con exactitud en todo el universo, entonces el universo puede ser considerado como una gigantesca máquina, una especie de reloj cósmico, que seguirá pautas completamente predecibles una vez haya sido puesto en movimiento.

Esto suscita todo tipo de rompecabezas, que han preocupado a la vez a filósofos y teólogos. El núcleo del problema reside en la cuestión del libre albedrío. En un universo mecánico así, ¿está todo predeterminado, incluidos todos los aspectos del comportamiento humano? ¿Estaba preordenado, grabado en las leyes de la física, que una colección de átomos conocida como Isaac Newton escribiría un libro conocido como los *Principia* que sería publicado en 1687? Y, si el universo puede ser unido a un mecanismo de relojería cósmico, ¿quién dio cuerda a ese mecanismo y lo puso en movimiento?

Incluso dentro del esquema establecido de las creencias religiosas de la Europa del siglo XVII, ésas eran preguntas inquietantes, puesto que, aunque podía considerarse razonable decir que al mecanismo podía haberle dado cuerda y puesto en

marcha Dios, la visión tradicional cristiana contempla a los seres humanos como poseedores de libre albedrío, de modo que pueden elegir seguir las enseñanzas de Cristo o no, como deseen. La noción de que es posible que los pecadores no tengan en realidad ninguna libertad de acción relativa a sus acciones, sino que pecan en obediencia a leyes inflexibles, siguiendo un camino de condenación eterna establecido por Dios en un principio, simplemente no encaja con la visión cristiana imperante.

Sin embargo, y resulta sorprendente, en la época de Newton, y hasta el siglo XX, la ciencia no contempló en realidad la noción de un principio del universo. El universo en general era percibido como eterno e invariable, con estrellas «fijas» colgadas del espacio. La historia bíblica de la Creación, aún ampliamente aceptada en el siglo XVII, tanto por los científicos como por la gente normal, se creía que se aplica sólo a nuestro planeta, la Tierra, o quizás a la familia del Sol, el Sistema Solar, pero no a todo el universo.

Newton creía (incorrectamente, como se demostró) que las estrellas fijas podían permanecer eternamente como estaban si el universo era infinitamente grande, porque la fuerza de la gravedad que tirara de cada estrella sería entonces la misma en todas direcciones. De hecho, esa situación es altamente inestable. La más ligera desviación de una distribución perfectamente uniforme de las estrellas producirá una atracción general en una dirección u otra y hará que las estrellas empiecen a moverse. Tan pronto como una estrella se mueva hacia cualquier fuente de fuerza gravitatoria, la distancia a la fuente decrece, de modo que la fuerza se hace más intensa, de acuerdo con la ley del cuadrado inverso de Newton. Así, una vez las estrellas han empezado a moverse, la fuerza que causa la no uniformidad se hace más grande, y en consecuencia siguen moviéndose a un ritmo acelerado. Un universo estático empezará a moverse bajo la fuerza de la gravedad. Pero eso resultó claro sólo después de que Einstein hubo desarrollado una nueva teoría de la gravedad: una teoría, además, que contenía dentro de ella una predicción de que el universo no era en absoluto estático, y que en realidad era posible que no se estuviera colapsando, sino *expandiendo*.

Como Newton, Albert Einstein hizo muchas contribuciones a la ciencia. También como Newton, su obra maestra fue su teoría de la gravedad, la teoría de la relatividad general. Una cierta medida de la importancia que tiene esta teoría para la comprensión moderna del universo es que incluso la teoría de la relatividad especial de Einstein, la que conduce a la famosa ecuación $E = mc^2$, es en comparación una pieza menor de su trabajo. Sin embargo, la teoría especial, que fue publicada en 1905, contribuyó con un ingrediente clave a la nueva comprensión del universo. Antes de que vayamos a ello, sin embargo, debemos al menos efectuar un breve bosquejo de los rasgos principales de la teoría especial.

Einstein desarrolló la teoría de la relatividad especial, en respuesta a un rompecabezas que había emergido de la ciencia del siglo XIX. El gran físico escocés, James Maxwell, había hallado las ecuaciones que describen el comportamiento de las ondas electromagnéticas. Las ecuaciones de Maxwell fueron desarrolladas en primer lugar para explicar el comportamiento de las ondas de radio, que habían sido descubiertas recientemente. Pero Maxwell halló que las ecuaciones le proporcionaban automáticamente una velocidad particular, que se identifica como la velocidad a la que viajan las ondas electromagnéticas. La única velocidad que surgía de las ecuaciones de Maxwell resultó ser exactamente la velocidad de la luz, que los físicos ya habían medido por aquel entonces. Esto revelaba que la luz tenía que ser alguna forma de onda electromagnética, como las ondas de radio, pero con una longitud de onda más corta (es decir, una frecuencia más alta). Y eso significaba también, de acuerdo con las ecuaciones, que la luz (así como otras formas de radiación electromagnética, incluidas las ondas de radio) viaja siempre a la misma velocidad.

Esto no es lo que esperábamos de nuestra experiencia cotidiana de cómo se mueven las cosas. Si yo permanezco inmóvil y le lanzo a usted con suavidad una pelota, es muy fácil para usted atraparla. Si me dirijo hacia usted a 100 kilómetros por hora en un coche, y le lanzo la pelota con la misma suavidad por la ventanilla, llegará a usted a una velocidad de 100 kilómetros por hora más la velocidad con la que se lance. Se asombraría y desconcertaría usted, y con razón, si la pelota

lanzada con suavidad desde la ventanilla del coche le llegara viajando tan sólo a la suave velocidad con la que fue lanzada, sin el añadido de la velocidad del coche; sin embargo, eso es lo que ocurre exactamente con las pulsaciones de la luz. Del mismo modo, si un vehículo viaja a 80 kilómetros por hora por una carretera recta y es adelantado por otro que viaja a 100 kilómetros por hora, el segundo vehículo se mueve a 20 kilómetros por hora con relación al primero. En otras palabras, la velocidad es relativa. Y, sin embargo, si nos movemos y somos adelantados por una pulsación de luz, y medimos su velocidad cuando pasa por nuestro lado, encontraremos que tiene la misma velocidad que si midiéramos esa pulsación de luz que pasa por nuestro lado cuando nos hallamos parados.

Nadie sabía esto hasta finales del siglo XIX. Los científicos habían supuesto que la luz se comportaba del mismo modo, en lo que a sumar y restar velocidades se refería, que otros objetos como las pelotas lanzadas de una persona a otra. Y explicaban la «constancia» de la velocidad de la luz en las ecuaciones de Maxwell diciendo que las ecuaciones se aplicaban a algún «espacio absoluto», un marco de referencia fundamental para todo el universo.

Según este punto de vista, el propio espacio definía el marco contra el que había que medir las cosas: el espacio absoluto, a través del cual se movían la Tierra, el Sol, la luz y todo lo demás. Este espacio absoluto era también denominado a veces el «éter», y concebido como una sustancia a través de la que se movían las ondas electromagnéticas, como las ondas de agua se mueven sobre el mar. La dificultad, cuando los experimentadores intentaban medir los cambios en la velocidad de la luz causados por el movimiento de la Tierra a través del espacio absoluto (o «en relación con el éter»), estriba en que no se encontraba ningún cambio.

Puesto que la Tierra se mueve alrededor del Sol en una órbita aproximadamente circular, debería moverse a diferentes velocidades con relación al espacio absoluto en las distintas épocas del año. Es como nadar en círculo en un río de corriente rápida. A veces, la Tierra estará «nadando con el éter», a veces lo cruzará, y a veces irá en contra. Si la luz viaja siempre a la misma velocidad con relación al espacio absoluto, entonces el sentido común nos dice que esto tiene que mostrarse en la forma de cambios personales en la velocidad de la luz

medidos desde la Tierra. No es así.

Einstein resolvió el dilema con su teoría especial. Ésta dice que *todos* los sistemas de referencia son igualmente válidos, y que no hay ningún sistema de referencia absoluto. Cualquiera que se mueva a una velocidad constante a través del espacio tiene derecho a considerarse a sí mismo como estacionario. Descubrirá que los objetos que se mueven en su sistema de referencia obedecen las leyes de Newton, mientras que las radiaciones electromagnéticas obedecen las ecuaciones de Maxwell, y la velocidad de la luz es siempre medida según el valor que se desprende de esas ecuaciones, indicado con la letra *c*. Además, cualquiera que se mueva a una velocidad constante con relación a la primera persona (el primer observador, en la jerga física), también tiene derecho a decir que se halla inmóvil, y descubrirá que los objetos en su laboratorio obedecen las leyes de Newton, mientras que las mediciones siempre dan la velocidad de la luz como *c*. Aunque un observador se mueva hacia el otro observador a la mitad de la velocidad de la luz, y lance hacia delante el haz de una linterna, el segundo observador no medirá la velocidad de la luz que procede de la linterna como 1,5 *c*: ¡seguirá siendo *c*!

Partiendo del hecho observado de que la velocidad de la luz es una constante, sea cual sea la forma en que se mueva la Tierra por el espacio, Einstein halló un paquete matemático que describe el comportamiento de los objetos matemáticos en sistemas de referencia que se mueven con velocidades constantes relativas unos a otros: los llamados sistemas de referencia «inerciales». Dado que las velocidades son pequeñas comparadas con la velocidad de la luz, esas ecuaciones proporcionan exactamente las mismas «respuestas» que la mecánica newtoniana. Pero cuando las velocidades empiezan a ser una fracción apreciable de la velocidad de la luz, ocurren cosas extrañas.

Por ejemplo, dos velocidades *nunca* pueden sumarse para proporcionar una velocidad relativa mayor que *c*. Un observador puede ver a otros dos observadores que se acercan el uno al otro en una trayectoria de colisión a una velocidad cada uno de 0,9 *c* en el sistema de referencia del primer observador; pero las medidas tomadas por cada uno de esos dos observadores que se mueven a gran velocidad mostrará siempre que el otro viaja a una velocidad inferior a *c*, pero superior (en este caso) a 0,9 *c*.

La razón por la cual las velocidades se suman de esta extraña manera tiene que ver con la forma en que tanto el espacio como el tiempo se deforman a grandes velocidades. A fin de garantizar la constancia de la velocidad de la luz, Einstein tuvo que aceptar que los relojes que se mueven funcionan más lentamente que los relojes estacionarios, y que los objetos que se mueven se encogen en la dirección de su movimiento. Las ecuaciones nos dicen también que los objetos que se mueven incrementan su masa cuanto mayor es su velocidad.

Por extrañas y maravillosas que sean todas estas cosas, son sólo periféricas a la historia de la cosmología moderna y a la búsqueda de los lazos de unión entre la física cuántica y la gravedad. Hay que hacer constar, sin embargo, que no se trata de ideas alocadas, en el sentido con el que a veces desechamos nociones extravagantes como «sólo una teoría» en el lenguaje cotidiano. Para los científicos, una teoría es una idea que ha sido ensayada y comprobada mediante experimentos y ha pasado todas las pruebas. La teoría especial de la relatividad no es una excepción a esta regla. Todas las nociones extrañas implícitas en la teoría –la constancia de la velocidad de la luz, la dilatación del tiempo y el encogimiento de la longitud de los objetos que se mueven, el incremento de la masa de un objeto en movimiento– han sido medidas y confirmadas con gran precisión en muchos experimentos. Los aceleradores de partículas –máquinas «rompeátomos» como la del «CERN», el Centro Europeo de Investigación Nuclear en Ginebra– simplemente no funcionaría si la teoría no fuese buena, puesto que han sido diseñados y construidos en torno a las ecuaciones de Einstein. La teoría especial de la relatividad como descripción del mundo de las altas velocidades se halla tan fundamentada en sólidos hechos experimentales como lo es la mecánica newtoniana como descripción del mundo cotidiano; la única razón por la que entra en conflicto con nuestro sentido común es que en la vida cotidiana no estamos acostumbrados al tipo de viaje a altas velocidades requerido para que se muestren sus efectos. Después de todo, la velocidad de la luz, *c*, es de 300.000 kilómetros por segundo, y los efectos relativistas pueden ser tranquilamente ignorados para cualquier velocidad inferior a aproximadamente un 10 por ciento de ésta, es decir, para velocidades menores a unos simples 30.000 kilómetros por segundo.

En esencia, la teoría especial es el resultado de un matrimonio entre las ecuaciones del movimiento de Newton y las ecuaciones de Maxwell que describen las radiaciones. Fue en buena parte un hijo de su tiempo y, si Einstein no hubiera elaborado la teoría en 1905, uno de sus contemporáneos lo hubiera hecho seguramente en los próximos años. Sin el genio especial de Einstein, sin embargo, es posible que hubiera transcurrido una generación o más, antes de que nadie se diera cuenta de la importancia de una idea mucho más profunda enterrada dentro de la teoría especial.

Este ingrediente clave, al que ya hemos aludido, fue el fruto de otro matrimonio: la unión del espacio y el tiempo. En nuestra vida cotidiana, espacio y tiempo parecen ser dos cosas completamente distintas. El espacio se extiende a nuestro alrededor en tres dimensiones (arriba y abajo, derecha e izquierda, delante y detrás). Podemos ver dónde están localizadas las cosas en el espacio, y viajar a través de él más o menos a voluntad. El tiempo, aunque sabemos lo que es, es casi imposible de describir. En cierto sentido tiene una dirección (del pasado al futuro), pero no podemos mirar ni en el futuro ni en el pasado, y ciertamente no podemos movernos por él a voluntad. Sin embargo, la gran constante universal, *c*, es una velocidad, y la velocidad es una medida que relaciona el espacio con el tiempo. Las velocidades son expresadas siempre en forma de kilómetros por hora, o centímetros por segundo, o cualquier otra unidad de longitud por unidad de tiempo. No podemos tener una sin la otra cuando hablamos de velocidad. Así pues, el hecho de que la constante fundamental sea una velocidad tiene que estarnos diciendo algo significativo acerca del universo. Pero, ¿qué?

Si multiplicamos una velocidad por un tiempo, obtenemos una longitud. Y si lo hacemos correctamente (multiplicando intervalos de tiempo por la velocidad de la luz, *c*), podemos combinar medidas de longitud (espacio) con medidas de tiempo en el mismo conjunto de ecuaciones. El conjunto de ecuaciones que combinan de esta forma espacio y tiempo, consiste en las ecuaciones de la teoría especial de la relatividad que describen la dilatación del tiempo y la contracción de la longitud, y conducen a la predicción de que una masa *m* es equivalente a una energía *E* tal como describe la fórmula $E = mc^2$. En vez de pensar en espacio y tiempo como en dos entidades separadas, ya en 1905 Einstein les decía a los físicos que deberían pensar en ellas como aspectos diferentes de un único conjunto unificado: el espaciotiempo. Pero este espaciotiempo, decía también la teoría especial, no era algo fijo y permanente como el espacio absoluto o el tiempo absoluto de la física newtoniana: podía ser estirado o encogido. Y ahí reside la clave del siguiente gran paso hacia delante.

Einstein acostumbraba a decir que la inspiración para su teoría general de la relatividad (que es, por encima de todo, una teoría de la gravedad) surgió de la comprensión de que una persona dentro de un ascensor que cae porque su cable se ha roto no sentirá en absoluto la gravedad. Podemos imaginar exactamente lo que quería decir, porque todos hemos visto ahora películas de astronautas orbitando la Tierra en sus cápsulas espaciales. Esas cápsulas que orbitan la Tierra no se hallan «fuera» de la influencia de la gravedad de nuestro planeta: de hecho, son retenidas en órbitas por esa misma gravedad. Pero la cápsula y todo lo que hay en ella está cayendo en torno a la Tierra con la misma aceleración, de modo que los astronautas carecen de peso y flotan en su interior. Para ellos es como si la gravedad no existiera, un fenómeno conocido como caída libre. Pero Einstein nunca vio nada de eso, y tuvo que imaginar mentalmente la situación mediante un ascensor que caía. Es como si la aceleración del ascensor que cae, aumentando la velocidad cada segundo que pase, cancelara exactamente la influencia de la gravedad. Para que eso sea posible, gravedad y aceleración han de ser exactamente equivalentes la una a la otra.

La forma en que eso condujo a Einstein a desarrollar una teoría de la gravedad fue a través de considerar las implicaciones para un rayo de luz, la herramienta de medida universal de la relatividad especial. Imaginemos que encendemos horizontalmente una linterna a través del ascensor, de un lado a otro de la cabina. En el ascensor en caída libre, los objetos obedecen las leyes de Newton: se mueven en líneas rectas, desde el punto de vista de un observador en el mismo ascensor, se golpean y rebotan con un efecto de acción y reacción igual y opuesto, etc. Y, crucialmente, desde el punto de vista del observador en el ascensor, la luz viaja en línea recta.

Pero, ¿cuál es el aspecto de las cosas para un observador de pie en el suelo que contemple caer el ascensor? La luz parecerá seguir un camino que mantiene siempre exactamente la misma distancia al techo de la cabina. Pero, en el tiempo que tarda la luz para cruzar esa cabina, el ascensor ha acelerado hacia abajo, y la luz de la linterna tiene que haber hecho lo mismo. A fin de que la luz se mantenga a la misma distancia del techo durante todo el recorrido, el pulso de luz tiene que seguir un camino curvo si es vista desde fuera del ascensor. En otras palabras, un rayo de luz se ve curvado por el efecto de la gravedad.

Einstein explicó esto en términos de curvatura del espaciotiempo. Sugirió que la presencia de la materia en el espacio distorsiona el espaciotiempo a su alrededor, de modo que los objetos que se mueven a través del espaciotiempo distorsionado son desviados, del mismo modo que si se tirara de ellos en un espacio «plano» ordinario mediante una fuerza inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Tras haber pensado en la idea, Einstein desarrolló un conjunto de ecuaciones para describir todo esto. La tarea le llevó diez años. Cuando hubo terminado, la famosa ley del cuadrado inverso de Newton reemergió de la nueva teoría de la gravedad de Einstein; pero la relatividad general fue mucho más allá que la teoría de Newton, porque ofrecía también una teoría global de todo el universo. La teoría general describe todo el espaciotiempo, y en consecuencia todo el espacio y todo el tiempo. (Hay una forma clara y simple de recordar cómo funciona. La materia le dice al espaciotiempo cómo curvarse; la curvatura en el espaciotiempo le dice a la materia cómo moverse. Pero, insistían también las ecuaciones, el propio espaciotiempo puede moverse también, a su propia manera.)

La teoría general fue completada en 1915 y publicada en 1916. Entre otras cosas, predecía que los rayos de luz de las estrellas distantes, al pasar cerca del Sol, se curvaban a medida que se movían por el espaciotiempo distorsionado por la masa del Sol. Esto hacía variar las posiciones aparentes de esas estrellas en el cielo, y esa variación podía verse realmente, y fotografiarse, durante un eclipse total, cuando la luz cegadora del Sol queda bloqueada. Un eclipse así tuvo lugar en 1919: fueron tomadas las fotografías, y mostraron exactamente el efecto que Einstein había predicho. La curvatura del espaciotiempo era real: la teoría general de la relatividad era correcta.

Pero las ecuaciones desarrolladas por Einstein para describir la distorsión del espaciotiempo por la presencia de la materia, las mismas ecuaciones que fueron tan triunfalmente confirmadas por las observaciones del eclipse, contenían un rasgo desconcertante que ni siquiera Einstein podía aprehender. Las ecuaciones insistían en que el espaciotiempo en el que se halla encajado el universo material no podía ser estático. Debía estar o expandiéndose o contrayéndose.

Exasperado, Einstein añadió otro elemento a sus ecuaciones, con el único propósito de mantener quieto el espaciotiempo. Incluso a principios de los años veinte, todavía seguía compartiendo (junto con todos sus contemporáneos) la idea newtoniana de un universo estático. Pero, al cabo de diez años, las observaciones efectuadas por Edwin Hubble con un nuevo y poderoso telescopio en la cumbre de una montaña en California demostraron que el universo *se* expande.

Las estrellas en el cielo no se alejan las unas de las otras. Pertenecen a un enorme sistema, la galaxia de la Vía Láctea, que contiene unos cien mil millones de estrellas y es como una isla en el espacio. En los años veinte, los astrónomos descubrieron con la ayuda de nuevos telescopios que había muchas otras galaxias más allá de la Vía Láctea, y que muchas de ellas contenían cientos de miles de millones de estrellas como nuestro Sol. Y son las galaxias, no las estrellas individuales, las que se apartaban unas de otras, a medida que el espacio en el que se hallan encajadas se expande.

Si acaso, esto fue una predicción aún más extraordinaria e impresionante de la teoría general que la curvatura de la luz detectable durante un eclipse. Las ecuaciones habían predicho algo que al principio incluso el propio Einstein se negó a creer, pero que más tarde las observaciones demostraron que era correcto. El impacto sobre la percepción del mundo por parte de los científicos fue devastador. Después de todo, el universo no era estático, sino que evolucionaba; más tarde, Einstein describió su intento de manipular las ecuaciones para mantener quieto el universo como «la mayor torpeza de mi vida». Incluso a finales de los años veinte, las observaciones y la teoría estaban de acuerdo en que el universo se expande. Y si las galaxias se separan las unas de las otras, eso significa que hace mucho tiempo debieron estar mucho más unidas. ¿Cuán

unidas podían haber llegado a estar? ¿Qué ocurrió en la época en que las galaxias debían estar tocándose, y antes de eso?

La idea de que el mundo nació de una superdensa y superardiente bola de fuego conocida como el «Big Bang» es ahora una piedra angular de la ciencia, pero se necesitó su tiempo –más de cincuenta años– para desarrollar la teoría. En el mismo momento en que los astrónomos hallaban la prueba de la expansión universal y transformaban con ello la imagen científica del universo en su conjunto, sus colegas físicos desarrollaban la teoría cuántica y transformaban nuestra comprensión de lo muy pequeño. La atención se centró principalmente en el desarrollo de la teoría cuántica durante las décadas siguientes, con la relatividad y la cosmología (el estudio del universo en su conjunto) como una rama exótica de la ciencia investigada sólo por unos cuantos especialistas matemáticos. La unión de la grande y lo pequeño todavía estaba muy lejos en el futuro, incluso a finales de los años veinte.

Cuando el siglo XIX cedió paso al XX, los físicos se vieron obligados a revisar sus nociones acerca de la naturaleza de la luz. Este reajuste inicialmente modesto de su visión del mundo creció como una avalancha desencadenada por una bola de nieve rodando colina abajo, para convertirse en una revolución que engulló toda la física: la revolución cuántica.

El primer paso fue la comprensión de que la energía electromagnética no puede ser siempre tratada tan sólo como una onda que cruza el espacio. En algunas circunstancias, un rayo de luz, por ejemplo, se comportará más como un flujo de diminutas partículas (llamadas ahora fotones). Una de las personas básicas en establecer esta «dualidad onda-partícula» de la luz fue Einstein, que en 1905 mostró que la forma en que los electrones son expulsados de los átomos en una superficie metálica por la radiación electromagnética (el efecto fotoeléctrico) puede explicarse de forma clara y simple en términos de fotones, no en términos de una pura onda de energía electromagnética. (Fue por este trabajo, no por sus dos teorías de la relatividad, que Einstein recibió su premio Nobel.)

Esta dualidad onda-partícula cambia toda nuestra visión de la naturaleza de la luz. Estamos acostumbrados a pensar en el momento como una propiedad que tiene que ver con la masa

de una partícula y su velocidad. Si dos objetos se mueven a la misma velocidad, entonces el más pesado tiene un momento mayor, y será más difícil de detener. Un fotón no tiene masa, y a primera vista cabría pensar que esto significa que tampoco tiene momento. Pero hay que recordar que Einstein descubrió que masa y energía son equivalentes y, ciertamente, la luz transporta energía: de hecho, un rayo de luz es un rayo de pura energía. Así pues, los fotones tienen momento, relacionado con su energía, aunque no tienen masa y no pueden cambiar su velocidad. Un cambio en el momento de un fotón significa que ha cambiado la cantidad de energía que lleva, no su velocidad; y un cambio en la energía de un fotón significa un cambio en su longitud de onda.

Cuando Einstein juntó todo esto, dio por sentado que el momento de un fotón multiplicado por la longitud de onda de la onda asociada daba siempre el mismo número, ahora conocido como constante de Planck en honor a Max Planck, otro de los pioneros cuánticos. La constante de Planck (designada habitualmente por la letra *h*) se convirtió muy pronto en uno de los números más fundamentales en física, y se alineó paralela a la velocidad de la luz, *c*. Afloraba, por ejemplo, en las ecuaciones desarrolladas en las primeras décadas del siglo XX para describir cómo los electrones son mantenidos en órbita en torno a los átomos. Pero, aunque la extraña dualidad de la luz parecía una fruslería, en los años veinte el asunto fue situado en su verdadera dimensión cuando un científico francés, Louis de Broglie, sugirió usar la ecuación onda-partícula a la inversa. En vez de tomar una longitud de onda (para la luz) y usarla para calcular el momento de una partícula asociada (el fotón), ¿por qué no tomar el momento de una partícula (como un electrón) y usarlo para calcular la longitud de una onda asociada?

Impulsados por esta sugerencia, los experimentadores no tardaron en realizar las pruebas que demostraron que, bajo las circunstancias correctas, los electrones se comportaban realmente como ondas. En el mundo cuántico (el mundo de lo muy pequeño, de la escala de los átomos y por debajo), partículas y ondas son simplemente facetas gemelas de *todos* los entes. Las ondas pueden comportarse como partículas; las partículas pueden comportarse como ondas. Incluso fue acuñado un término para describir a estas entidades cuánticas:

«ondículas». La descripción dual de partículas como ondas y ondas como partículas resultó ser la clave para abrir los secretos del mundo cuántico, y condujo al desarrollo de una teoría satisfactoria que explicaba el comportamiento de átomos, partículas y luz. Pero en el núcleo de esa teoría yacía un profundo misterio.

Puesto que todas las entidades cuánticas poseen un aspecto de onda, no pueden ser fijadas con exactitud en una localización definida en el espacio. Por su propia naturaleza, las ondas son cosas que se expanden. Así que no podemos estar seguros de dónde está exactamente un electrón..., y la incertidumbre resulta ser un rasgo integral del mundo cuántico. El físico alemán Werner Heisenberg estableció en los años veinte que todas las cantidades observables se hallan sometidas, a escala cuántica, a variaciones al azar de su tamaño, siendo la magnitud de esas variaciones determinada por la constante de Planck. Es el famoso «principio de incertidumbre» de Heisenberg. Significa que *nunca* podemos efectuar una determinación precisa de todas las propiedades de un objeto como un electrón: todo lo que podemos hacer es asignar probabilidades, determinadas de una forma muy precisa a partir de las ecuaciones de la mecánica cuántica, respecto a las posibilidades de que, por ejemplo, el electrón se halle en un determinado lugar en un determinado momento.

Además, la naturaleza incierta y probabilística del mundo cuántico significa que, si dos ondículas idénticas son tratadas de forma idéntica (quizá sometiéndolas a colisión con otro tipo de ondícula), no responderán necesariamente de forma idéntica. Es decir, el resultado de los experimentos es también incierto, a nivel cuántico, y puede ser predicho sólo en términos de probabilidades. Electrones y átomos no son como pequeñas bolas de billar que chocan y siguen sus trayectorias según las leyes de Newton.

Nada de esto se muestra a la escala de nuestra vida cotidiana, donde los objetos como las bolas de billar se mueven de una forma predictible y determinista, en línea con las leyes de Newton. La razón es que la constante de Planck es increíblemente pequeña: en las unidades estándar usadas por los físicos, es un mero 6×10^{-34} (una coma decimal seguida por 33 ceros y un 6) de un julio-segundo. Y un julio es una unidad realmente sensata de la vida cotidiana: una bombilla de 60 vatios irradia 60 julios de energía cada segundo. Para los objetos cotidianos como bolas de billar, o nosotros mismos, el pequeño tamaño de la constante de Planck significa que la onda asociada al objeto tiene una longitud de onda comparativamente pequeña y puede ser ignorada. Pero incluso una bola de billar, o nosotros mismos, *tiene* una onda cuántica asociada, aunque sólo para los objetos diminutos como los electrones, con diminutas cantidades de momento, obtenemos una onda lo suficientemente grande como para interferir con la forma en que interactúan los objetos.

Todo esto suena muy oscuro, algo que podemos dejar tranquilamente para que se preocupen de ello los científicos mientras nosotros seguimos con nuestras vidas cotidianas. En general, eso es cierto, aunque vale la pena darse cuenta de que la física que hay detrás de la forma en que funcionan los ordenadores o los televisores depende de nuestra comprensión del comportamiento cuántico de los electrones. Los rayos láser también pueden ser comprendidos tan sólo en términos de física cuántica, y cada reproductor de discos compactos utiliza un rayo láser para explorar el disco y «leer» la música. Así, la física cuántica interfiere realmente en nuestras vidas cotidianas, aunque no necesitemos ser un mecánico cuántico para reparar un televisor o una cadena de alta fidelidad. Pero hay algo mucho más importante para nuestras vidas cotidianas, inherentes a la física cuántica. Al introducir la incertidumbre y la probabilidad en las ecuaciones, la física cuántica aleja de una vez por todas la predictividad del mecanismo de relojería del determinismo newtoniano. Si el universo funciona, a su nivel más profundo, de una forma genuinamente impredictible y no determinista, entonces se nos devuelve nuestro libre albedrío, y podemos tomar después de todo nuestra propias decisiones y cometer nuestros propios errores.

A principios de los años sesenta, los dos grandes pilares de la física se erguían espléndidamente separado el uno del otro. La relatividad general explicaba el comportamiento del cosmos en general, y sugería que el universo tenía que haberse expandido a partir de un estado superdenso, conocido coloquialmente como el «Big Bang». La física cuántica explicaba cómo funcionan átomos y moléculas, y nos proporcionaba una

visión de la naturaleza de la luz y de otras formas de radiación. Un joven físico, en el momento de graduarse en la universidad de Oxford, habría recibido una sólida base sobre ambas grandes teorías. Pero jamás hubiera podido sospechar que a lo largo de los siguientes treinta años iba a desempeñar un papel fundamental en unirlas, proporcionando una visión de cómo podían unificarse en una gran teoría que lo explicaría *todo*, desde el «Big Bang» hasta los átomos de los que estamos formados.

III. EN LA UNIVERSIDAD

El año 1959 empezó con una serie de sacudidas: el 2 de enero vio a Fidel Castro, con treinta y dos años, hacerse con el poder en Cuba; un mes más tarde Buddy Holly moría en un accidente de aviación, e Indira Gandhi se convertía en la líder del Partido del Congreso que gobernaba la India. En primavera se construía el primer *hovercraft* del mundo en la isla de Wight, dos monos *rhesus* se habían convertido en los primeros primates en el espacio, y el escritor Raymond Chandler moría a los setenta años. Mientras tanto, en una pequeña ciudad en Hertfordshire, un estudiante de diecisiete años llamado Stephen Hawking se preparaba para el examen de admisión en Oxford en un enorme y atestado dormitorio en la irregular casa eduardiana de sus padres.

Obtener una plaza en la universidad de Oxford no era tarea fácil. Un potencial candidato tenía dos alternativas: un examen de admisión en sexto grado superior, antes de los Niveles A, o el mismo examen en séptimo grado, siempre que se hubiera obtenido calificaciones muy altas en el Nivel A. El primer camino significaba que un candidato que tuviera éxito podía ir directamente a Oxford tras las vacaciones de verano; el segundo necesitaba aguardar hasta el octubre siguiente para ir a la universidad.

Stephen y su padre se decidieron por la primera alternativa, y se alistó para los exámenes hacia finales de su último año en la St. Albans School. La intención desde un principio era

obtener una beca, la máxima recompensa ofrecida por la universidad. La recompensa proporcionaba un cierto número de privilegios titulares y, más importante, un porcentaje del coste de la enseñanza en Oxford era pagado por la universidad. Un estudiante que no conseguía una beca podía ser recompensado con una bolsa de estudios, que era menos prestigiosa y aportaba una contribución más pequeña a los costes de la educación. Finalmente, al candidato podía ofrecérsele un lugar en la universidad pero sin ninguna ayuda financiera, y el estudiante era conocido entonces como «commoner».

A lo largo del último año, padre e hijo sostuvieron interminables discusiones sobre la elección de la carrera universitaria. Stephen insistía en que deseaba aprender matemáticas y físicas, una carrera conocida por entonces como Ciencias Naturales. Su padre no estaba convencido; creía que no había trabajos en matemáticas aparte la enseñanza. Stephen sabía lo que deseaba y ganó la discusión; la medicina tenía poco atractivo para él. Como él mismo dice:

> A mi padre le hubiera gustado que hiciera medicina. Sin embargo, yo tenía la sensación de que la biología era demasiado descriptiva, y no lo bastante fundamental. Quizás hubiera opinado de forma distinta si hubiera sabido de la biología molecular, pero todavía no era conocida a nivel general por aquel entonces (1).

Frank Hawking perdió la batalla sobre la elección de la carrera de Stephen, pero estaba decidido a que su hijo obtuviera un lugar en su viejo college, el University College de Oxford. Sin embargo, resulta claro que el doctor Hawking no estaba plenamente convencido, ni siquiera a aquellas alturas, de las habilidades de Stephen, y creía que iba a tener que tirar de unos cuantos hilos para conseguir que entrara. Evidentemente, decidió tomar la iniciativa. Justo antes del previsto examen de admisión en las vacaciones de Pascua, arregló las cosas para llevar a Stephen a que conociera a su potencial tutor en el University College, el doctor Robert Berman. Como recuerda el propio Berman, el tipo de presión que estaba ejerciendo Hawking padre hubiera sido suficiente para rechazar de inmediato al candidato. Sin embargo, Stephen pasó el examen, y lo hizo tan extraordinariamente bien que Berman y el University College lo aceptaron de buen grado.

El examen de admisión era bastante duro. Se extendía a lo largo de dos días y consistía en cinco pruebas en total, cada una de las cuales duraba dos horas y media. Incluía dos pruebas de física y dos de matemáticas, seguidas por una prueba general que revelaba los conocimientos generales y del mundo y de la época del candidato. Una pregunta típica podía ser muy bien algo así como: «Desarrolla las posibles consecuencias globales de la toma del poder por parte de Fidel Castro en Cuba.» Por aquel entonces se dudaba de si cabía esperar que un muchacho de diecisiete años tuviera opiniones lo suficientemente formadas sobre esos asuntos, y algunos en la propia universidad dudaban incluso de la deseabilidad de tales opiniones. El doctor Berman, por su parte, se hubiera sentido más impresionado, dijo, por los conocimientos de Hawking sobre el equipo de cricquet inglés que sobre sus puntos de vista sobre política contemporánea.

Después de doce horas y media de exámenes teóricos y una prueba práctica sobre física venían las entrevistas. Primero era una entrevista general en la que los candidatos eran cosidos a preguntas sobre el tema por parte del director, el decano, el tutor principal y miembros del consejo de gobierno. Esa entrevista tenía lugar en la sala de descanso de los profesores. Los estudiantes eran conducidos allí individualmente para enfrentarse a la severa evaluación del panel, y se esperaba que proporcionaran respuestas inteligentes a una serie de obtusas preguntas. El propósito de aquello, como el de cualquier entrevista de trabajo, era averiguar un poco más sobre el carácter del candidato. A continuación de la entrevista general, se produjo una entrevista especializada en la oficina del doctor Berman, durante la cual Hawking fue interrogado sobre sus conocimientos en física.

Una vez terminados los exámenes y las entrevistas, los candidatos regresaban a sus distintas escuelas por todo el país para aguardar los resultados y seguir adelante con sus Niveles A. Mientras tanto, los tutores calificaban las pruebas y discutían el asunto. Si el University College deseaba a Hawking, tenían la primera elección de ofrecerle una beca porque él lo había colocado en el primer lugar en su solicitud. Si decidían que no deseaban concederle una beca o una bolsa de estudios, entonces otros colleges de Oxford podían aceptarle. Si nadie deseaba hacerlo, entonces la elección regresaba al University College

para aceptarlo como «commoner» si lo deseaba.

Transcurrieron diez días antes de que supiera algo. Entonces llegó la invitación de volver para otra entrevista. Era un prometedor paso adelante. Significaba que se estaban tomando en serio su solicitud, y que tenía buenas posibilidades de obtener una plaza. No sabía que había puntuado en torno al noventa y cinco por ciento en ambas pruebas de física, con porcentajes sólo ligeramente inferiores en las otras. Unos pocos días después de la segunda entrevista, la carta trascendental llegó al buzón de la puerta de los Hawking. El University College le ofrecía una beca. Era invitado a unirse a la universidad de Oxford el octubre siguiente, con la única condición de que obtuviera dos Niveles A en el verano.

A menudo se dice que Oxford tiene una luz particular, una maravillosa interacción entre la luz del sol y la piedra arenisca que, como las comparablemente hermosas ciudades de Italia y Alemania, ha inspirado la obra de poetas y pintores a lo largo de los siglos. El centro de la ciudad se halla totalmente dominado por la presencia de la universidad: algo ubicuo, sin centro neurálgico ni estructura organizada. Los distintos colleges se hallan dispersos al azar, con el resto de la ciudad entretejida entre ellas. La arquitectura despliega tan poca organización como la geografía, que data desde los tiempos medievales hasta el siglo XX. En los días de verano, con la luz del sol pegando fuerte contra las piedras y el río salpicado de largas barcas de fondo plano, con sus ocupantes clavando su pértiga en el agua resplandeciente, y los que están en las herbosas orillas llevándose una copa de champaña a los labios, puede, si uno lo ve con esos ojos, parecer un paraíso terrenal inmovilizado en el tiempo.

A finales de los años cincuenta y principios de los sesenta, Oxford, como un microcosmos de la sociedad británica, se hallaba al borde de un gran cambio. Cuando Hawking llegó a The High, el jueves primero de octubre como estudiante no graduado, la universidad había cambiado muy poco en muchos aspectos desde la época de su padre o, de hecho, los últimos cientos de años. La disciplina universitaria se había relajado algo desde el final de la guerra. Antes, los estudiantes tenían prohibido entrar en los *pubs* de la ciudad y, si eran descubiertos en uno, podían ser expulsados de él por la policía universitaria, conocida como los bulldogs. No se permitían mujeres en las habitaciones de los estudiantes masculinos sin autorización por escrito del decano, el cual especificaba estrictas limitaciones de tiempo y condiciones en una carta enviada al jefe de porteros, que seguía rigurosamente las instrucciones del decano. Todo esto cambió cuando los militares que regresaban de la guerra entraron en la universidad o bien como nuevos alumnos o para reanudar los cursos interrumpidos por la lucha. Naturalmente, no estaban dispuestos a aceptar esas draconianas restricciones, y gradualmente las reglas se fueron relajando.

Los estudiantes competían por las habitaciones dentro del college, pero Hawking tuvo la suerte de que, gracias a su beca, tenía prioridad, y consiguió mantener su habitación durante sus tres años en Oxford.

La mayoría de los distintos colleges que formaban Oxford estaban construidos en forma de cuadriláteros, cada uno con un patio de césped en el centro y senderos en torno y a través de él. Desde allí, unas escaleras conducían a los edificios, y las habitaciones de los estudiantes ocupaban un cierto número de niveles por encima de cada escalera. Las habitaciones de los estudiantes eran limpiadas por los servidores del college o «scouts», quienes también efectuaban sus tareas domésticas generales. Los scouts eran también responsables de que los muchachos, y las ocasionales muchachas, perezosos, acudieran al desayuno a la hora estipulada entre las ocho y las ocho y cuarto, a fin de no encontrarse con la puerta del comedor cerrada. Los scouts se dirigían a los estudiantes como «señor», o como «don fulano de tal» cuando intentaban inyectar una nota de desdén en sus voces. A su vez, los estudiantes se dirigían a ellos por sus apodos, al auténtico estilo amo-sirviente.

La población estudiantil de Oxford era aún principalmente masculina, de las escuelas privadas de todo el país, y la mayoría procedían de las diez más importantes, incluidas Eton, Harrow, Rugby y Westminster. El número de estudiantes de clases media y trabajadora empezaba a incrementarse, pero en muchos aspectos el sistema de clases adquiría un mayor refinamiento y un perfil más afilado en Oxford que en otras universidades. Había líneas definidas de demarcación. Las amistades y

relaciones capaces de cruzar esas fronteras invisibles seguían siendo sorprendentemente pocas. Ese tipo de amistades raramente llegaban a cruzarse.

En un campo estaba la élite, los hijos de la aristocracia y herederos del «viejo dinero», los Sebastian Flyte de aquel mundo; formaban una promoción sustancial de estudiantes de Christchurch y, en menor medida, de Balliol. Los privilegiados se gastaban sus, a menudo considerables, asignaciones sobre todo en divertirse con sus compañeros de escuela que habían entrado con ellos en la universidad o con los amigos que habían decidido ir «al otro lugar», Cambridge. Miraban a aquellos procedentes de las escuelas privadas menores como la St. Albans como una raza inferior, y los agrupaban con los más bajos entre los bajos, los muchachos de las escuelas públicas de segunda enseñanza. Pese a la tendencia de la literatura hacia la exageración, todo era todavía muy a lo *Retorno a Brideshead*. Al otro lado de la divisoria, los «químicos del norte» y los «chicos de la escuela secundaria» se las arreglaban con sus becas y bolsas de estudio, cambiando los huevos de codorniz y el champaña por pasteles de carne de cerdo y cerveza.

Los dos grupos parecían sorprendentemente similares en muchos aspectos. A finales de los cincuenta, los pantalones bombachos y las chaquetas de tweed estaban de moda entre los jóvenes académicos, fuera cual fuese su origen. La diferencia estribaba en que, para los pocos privilegiados, las chaquetas procedían de Savile Row y los pantalones de Harrods. En los bailes de los distintos colleges que se celebraban cada verano, la compañía femenina de un antiguo herroviano o etoniano era con toda probabilidad la hija de un barón o un duque, envuelta en las mejores sedas. Mientras tanto, en la misma función, la clase media se reunía con otros de su propia clase, bebiendo el raras veces catado champaña.

Un simple punto de referencia ilustra los cambios que iban a afectar a Oxford poco después de que Hawking ingresara, sentenciado por uno de su compañeros. «Cuando llegamos a Oxford –dijo–, cualquiera que era alguien remaba y nunca llevaba pantalones tejanos. Cuando nos fuimos, cualquiera que era alguien jamás remaba y llevaba siempre pantalones tejanos.»

Los cambios se estaban produciendo en todas partes. La poesía *beat* de San Francisco empezaba a dejar sentir su influencia. El Partido Laborista crecía en popularidad. Los antiguos valores, el sistema de clases en particular, estaba empezando a parecer anacrónico, al menos entre la *intelligentsia*. No había el menor deseo de «asaltar la ciudadela» (eso vendría una década más tarde y en una ciudad distinta), pero el *zeitgeist* estaba definitivamente en la onda. Cuando se piensa en ello, el tipo de personalidad de Hawking halló toda la infraestructura de Oxford como un microcosmos un poco regocijante, un carácter distintivo que, de una forma peculiarmente británica, conduciría a *Beyond the Fringe* y los *Monty Python* antes que a la sangre en los albañales de París.

Pese a sus muchos encantos, el primer año de Hawking en Oxford fue, desde todos los puntos de vista, una época más bien desdichada para él. Muy pocos de sus compañeros de la escuela, y ninguno de sus amigos más cercanos de St. Albans, accedieron a la universidad el mismo año. En 1960 llegó Michael Church, y John McClenahan fue a Cambridge. Muchos estudiantes del año de Hawking realizaron el servicio militar antes de entrar en la universidad, y en consecuencia eran un par de años mayores que él. (Él mismo eludió el ingreso a filas tan sólo por unos pocos meses cuando fue descartado por el gobierno de Harold Macmillan.)

El trabajo era un fastidio. Tenía muy pocas dificultades para resolver cualquiera de las cuestiones de física o matemáticas que le planteaban sus profesores, y empezó a trazar la espiral descendente de molestarse muy poco y hallar escasa satisfacción en las fáciles victorias. El sistema de Oxford hacía fácil para alguien como Hawking caer en la apatía. Se esperaba que los estudiantes asistieran a un cierto número de clases cada semana y a una tutoría semanal, en la que se resolvían los problemas planteados en la tutoría anterior. Aparte esos cometidos, los estudiantes eran dejados ampliamente a sus propios medios.

Además de toda esta libertad, la estructura de los exámenes era relajada y eminentemente cómoda si uno era del calibre de Hawking. Los únicos exámenes cruciales tenían lugar al final del primer año y de nuevo el último año. La graduación era otorgada tan sólo según la actuación del estudiante en los

Finales. También había exámenes en el college al principio de cada nuevo curso para comprobar tanto el aprovechamiento de los estudiantes en el trabajo del curso anterior como sus estudios personales durante las vacaciones. Esos exámenes se llamaban Recopilaciones y eran marcados por los propios tutores de los estudiantes. Como el propio Hawking relata:

> La actitud que prevalecía en Oxford en aquella época era muy antitrabajo. Se suponía que tenías que ser brillante sin ningún esfuerzo o aceptar tus limitaciones y conformarte con una graduación de cuarta clase. Trabajar duro para obtener una graduación más alta era considerado como la marca de un hombre gris, el peor epíteto en el vocabulario de Oxford (2).

Hawking sabía que se hallaba en la primera categoría, y estaba decidido a vivir según esa imagen. Durante su primer año asistió sólo a las clases de matemáticas y a las tutorías, y completó los exámenes del college sólo en matemáticas. Como su tutor admite ahora libremente, por aquel entonces el curso de física era poco más que una repetición del trabajo del Nivel A, y de escasa utilidad para los Hawking de este mundo.

Ha surgido toda una auténtica tradición folklórica de anécdotas acerca de su comprensión intuitiva de los temas de la universidad, historias que recuerdan las tempranas proezas de Mozart niño. Uno de sus compañeros que compartía tutorías con Hawking recuerda un incidente que dejó una impresión duradera sobre él. Su tutor les había planteado algunos problemas para que los trajeran en las siguientes tutorías. Nadie en el grupo pudo hacerlos excepto Stephen. El tutor le pidió ver su trabajo y se sintió inmensamente impresionado por su demostración de un teorema particularmente difícil, y le tendió las hojas al tiempo que le felicitaba por su logro. Sin el menor asomo de arrogancia, Hawking tomó su trabajo, hizo una pelota con él y lo arrojó a la papelera al otro extremo de la habitación. Otro miembro del grupo de la misma tutoría dijo más tarde: «¡Si yo hubiera sido capaz de demostrar aquello ese año, lo hubiera guardado!»

Otra historia cuenta la vez que a los cuatro miembros de su grupo de tutoría se les planteó una colección de problemas para la semana siguiente. Por la mañana del día en que había que entregar las respuestas, los otros tres encontraron a Hawking en la sala de descanso, recostado en un sillón y leyendo

una novela de ciencia ficción.

–¿Cómo vas con los problemas, Steven? –le preguntó uno de ellos.

–Oh, todavía no me los he mirado –dijo Hawking.

–Bueno, pues será mejor que lo hagas –dijo su amigo–. Los tres hemos estado trabajando con ellos toda la semana y sólo hemos conseguido resolver uno.

Más tarde, aquel mismo día, los tres encontraron de nuevo a Hawking camino de la tutoría, y le preguntaron cómo le había ido con los problemas.

–Oh –respondió–, sólo he tenido tiempo de hacer nueve.

Hawking tomaba muy pocas notas y sólo poseía un puñado de libros de texto. De hecho, iba tan por delante en el campo, que había empezado a desconfiar de muchos libros de texto estándar. Otra anécdota describe la vez en que uno de sus profesores, un investigador joven llamado Patrick Sandars, puso a la clase algunos problemas de un libro. Hawking se presentó a la siguiente clase sin haber completado ninguna de las preguntas. Cuando se le preguntó por qué, pasó los siguientes veinte minutos señalando todos los errores que tenía el libro de texto.

Pese a su desganada actitud hacia las cosas académicas, consiguió mantener una sana relación con su tutor, el doctor Berman. Ocasionalmente, acudía a tomar el té a casa de Berman en Banbury Road. Durante el verano celebraban fiestas en el patio de atrás, en las que comían fresas y jugaban al cricquet. La esposa del doctor Berman, Maureen, sentía un cariño especial hacia aquel más bien excéntrico estudiante, al que su esposo tenía en tan alta consideración como físico. Hawking llegaba a menudo temprano para el té para pedirle su consejo sobre qué buenos libros debía comprar, y ella le guiaba a través de una docta dieta literaria para suplementar los textos de física que leía ocasionalmente.

Su falta de esfuerzo no parecía perjudicar en absoluto sus progresos en física. Como estudiante destacado, tuvo que presentarse al Premio de Física de la universidad a finales del segundo año, al que todos los demás físicos de aquel año se presentaban. Con el mínimo esfuerzo ganó el primer premio y recibió un vale de 50 libras para la compra de libros en «Blackwell's».

Mantener su posición académica en el college y permane-

cer a la derecha del doctor Berman era una cosa, pero enfrentarse al creciente hastío de todo aquello era otra completamente distinta, y por aquel entonces hubiera podido abocarse de lleno a la depresión. Por fortuna, en el segundo año descubrió un interés que le ayudó a hallar una especie de estabilidad. Empezó a remar. El remo era una larga tradición tanto en Oxford como en Cambridge, que se remontaba a siglos en el pasado. Cada año, la Carrera de Botes entre las dos universidades realzaba las habilidades de los mejores remeros, que pasaban el resto del año entre carreras intercolleges y entrenamientos.

Remar es una actividad muy física, y los que la practican se la toman terriblemente en serio. Los remeros salen al agua haga el tiempo que haga, llueva o nieve, rompiendo el hielo en las heladas mañanas de invierno y sudando al calor de primera hora en verano. Remar requiere dedicación y empeño, y ésa es la auténtica razón de su popularidad en la universidad. Actúa, al menos para algunos estudiantes, como un perfecto contrapunto a las tensiones y exigencias del estudio. En el caso de Hawking, era el remedio perfecto para un aburrimiento calcificador con todo lo demás que Oxford tenía por ofrecer.

Remar es uno de los deportes más exigentes físicamente, y un remero ha de estar reciamente construido para impulsar un bote por el agua, pero hay otro ingrediente esencial en todo equipo de remeros: el patrón del bote o timonel.

Hawking estaba perfectamente adaptado como timonel. Pesaba poco, de modo que no cargaba el bote, tenía una voz fuerte, con la que disfrutaba ladrando instrucciones a lo largo del bote, y suficiente disciplina como para asistir a las sesiones de entrenamiento. Su entrenador de remo era Norman Dix, que llevaba décadas en el Club de Remo del University College. Recuerda que Hawking era un timonel bastante competente, aunque nunca se mostró interesado en ir más allá de su segundo bote de ocho. Sospecha que la primera tripulación significó muy poco atractivo para él, porque representaba tomarse las cosas demasiado en serio, y que a ese nivel desaparecería la diversión de todo el asunto.

Dix recuerda a Hawking como un muchacho alborotado que, desde el principio, cultivó una imagen atrevida cuando se trataba de conducir a su tripulación por el río. Muchas eran las veces que volvía a la orilla con trozos del bote de ocho arrancados y palas de remos dañadas, porque había intentado guiar a su tripulación por un paso imposiblemente estrecho y se había metido en dificultades. Dix nunca creyó las excusas de Hawking de que «algo se metió en nuestro camino».

–La mitad de las veces –dice Dix– tuve la clara impresión de que él estaba sentado en la popa del bote con la cabeza en las estrellas, elaborando sus fórmulas matemáticas.

Las tripulaciones trabajaban duro en el río. Salían con los botes casi cada día durante el período de clases, preparándose para las grandes carreras, las *torpids*, que se celebraban en febrero, y las ocho de verano, al final del curso. El término *torpids* designa tanto la carrera como los botes que participaban en ella y procedía originalmente del adjetivo «tórpido», porque aquélla era la primera carrera de competición en la que podían competir los recién llegados, y en consecuencia el rendimiento de muchas tripulaciones era más bien bajo. Tras unirse al Club de Remo en octubre, los remeros novicios tenían que entrenarse duramente todo el invierno para poder mostrar sus nuevas habilidades la quinta semana del período de invierno del curso.

Las *torpids* son carreras «golpeadoras» entre los distintos colleges, y se desarrollan a lo largo de varios días. Los trece botes que compiten empiezan cuarenta metros separados unos de otros. Cada uno está atado a la orilla por una cuerda de doce metros, cuyo otro extremo sujeta el timonel. Cuando suena el pistoletazo de salida, el timonel suelta la cuerda, y los botes se persiguen unos a otros a lo largo de un tramo del río con el propósito de golpear el bote de delante sin ser golpeados por el de atrás. La tarea principal del timonel es guiar a la tripulación de modo que eviten ser golpeados por el bote que viene detrás y consigan golpear al que va delante. El objeto del ejercicio es avanzar a lo largo de las posiciones de los trece botes golpeando sin ser golpeado; tras cada carrera, los «golpeadores» y los «golpeados» cambian de posición. Si una tripulación lo hace bien y adelanta varios sitios durante la serie de carreras, cada miembro de la tripulación tiene derecho a comprar un remo sobre el que puede escribirse el triunfante total de golpes, los nombres de la tripulación y la fecha. Esos remos adornan las paredes de los estudios de los vencedores. La tripulación de Hawking se mantuvo en un discreto término medio, anotándose tan sólo un modesto número de golpes

durante sus *torpids*, pero la idea era divertirse y aliviar las presiones académicas.

Después de las carreras venían las celebraciones y las conmiseraciones, ambas cosas acompañadas por un empacho de cerveza, seguido por una cena en el Club de Remo en el college, acompañada de discursos y brindis. Y ésa era la auténtica razón por la que Hawking se había metido en todo aquello. Durante el primer año fue algo así como un inadaptado, solitario y necesitado de aliviar el hastío de un trabajo que no presentaba ningún desafío para él. El Club de Remo sacó al muchacho de diecinueve años de su ensimismamiento y le ofreció una oportunidad de formar parte de «la multitud» universitaria.

Cuando sus antiguos compañeros de escuela encontraron a Hawking en su segundo año, apenas pudieron creer el cambio que se había operado en él. El delgado joven de revuelto cabello con su pañuelo rosa del Club de Remo, descrito indistintamente como «uno de los chicos» y «definitivamente truhán», apenas se parecía al desmañado empollón que había abandonado la St. Albans School hacía menos de dos años. Ya no era un perdedor social, sino un miembro completamente integrado del «correcto» estrato social. Aquél era en su mayor parte un mundo masculino; raras veces las mujeres entraban en él. Era, en cierto modo, una continuación de la pandilla de la St. Albans School, sin la misma intensidad intelectual pero con mucho más alcohol. La idea era beber copiosas cantidades de cerveza, recontar historias vagamente espeluznantes y divertirse inofensivamente tanto como fuera posible. Sin embargo, esta recién hallada afición para la aventura casi le metió en problemas.

Una noche decidió crear una buena conmoción. Tras unas cuantas cervezas con un amigo, ambos se dirigieron hacia uno de los puentes peatonales que cruzaban el río. Tras abandonar el *pub*, cogieron una lata de pintura y unas brochas que habían dejado en el college y los ocultaron dentro de una bolsa. Cuando llegaron al puente colocaron un par de planchas de madera paralelas al puente y las suspendieron sobre el agua a unos pocos palmos debajo del parapeto, mediante una cuerda cuidadosamente dispuesta. Saltaron por el lado y se situaron en las planchas con la lata de pintura y las brochas, y empezaron a escribir. Unos pocos minutos más tarde, apenas visibles

en la oscuridad, habían pintado las palabras «VOTA LIBERAL» en letras de palmo a lo largo del lado del puente, claramente visibles para cualquiera desde el río cuando despuntaba el día.

Entonces se produjo el desastre. Justo cuando Hawking estaba terminando la última letra, el haz de luz de una linterna brilló hacia abajo desde el puente, y una voz furiosa llamó:

–¡Eh!, ¿qué creéis que estáis haciendo ahí?

Era un policía local. Presas ambos del pánico, el amigo de Hawking se escabulló de las planchas y dejó a Hawking con la brocha y la pintura en la mano, enfrentado al destino. Afortunadamente sólo recibió una reprimenda por parte de la Policía local, y el incidente no tardó en ser olvidado. Pero debió causar el deseado efecto de asustarle mortalmente, puesto que nunca más volvió a enfrentarse a la ley.

Menos de tres años después de su llegada a la universidad de Oxford, Hawking tuvo que enfrentarse de nuevo al destino cuando se acercaron los Finales y descubrió de pronto que podía estar mucho mejor preparado. El doctor Berman sabía que Hawking, pese a toda su habilidad innata, descubriría que los exámenes eran más duros de lo que había anticipado. Berman se daba cuenta de que había dos tipos de estudiantes que medraban en Oxford: los que eran brillantes y trabajaban duro, y los que tenían un gran talento natural y trabajaban muy poco. Eran siempre los primeros los que obtenían el máximo en las pruebas escritas. Eso eran los exámenes; ganar los premios de final de año eran una cosa, pero los Finales se situaban en un ámbito completamente distinto. Eran o todo o nada, el punto focal de todos los tres años de estudio. Hawking calculó en una ocasión que durante todos los tres años de su curso en Oxford habría trabajado algo así como 1.000 horas, una hora diaria por término medio..., difícilmente unos cimientos sobre los que edificar los arduos Finales. Un amigo recuerda divertido: «¡Hacia el final llegó incluso a trabajar tres horas diarias!»

Sin embargo, Hawking había ideado un plan. Puesto que los candidatos tenían una amplia elección entre las preguntas para cada prueba, podía, decidió, intentar sólo los problemas de física teórica e ignorar los que requerían detallados conocimientos factuales. Sabía que podía enfrentarse a cualquier pregunta teórica usando su probado talento natural y su com-

prensión intuitiva del tema. Pero había un problema adicional para complicar las cosas. Había presentado su solicitud a Cambridge para iniciar sus estudios para el doctorado en cosmología bajo el más distinguido astrónomo de la época, Fred Hoyle. El problema era que para ser aceptado en Cambridge tenía que conseguir una graduación con honores de primera clase, las más altas calificaciones posibles en Oxford.

La noche antes de las Finales, Hawking estaba sumido en el pánico. Dio vueltas y vueltas durante toda la noche y apenas consiguió dormir. Por la mañana se vistió con las opacas prendas negras establecidas para todos los que se examinaban, camisa blanca y pajarita, abandonó sus aposentos con ojos turbios y ansiosos, y se encaminó hacia las salas de exámenes a unos pocos metros a lo largo de The High. Fuera, en las calles, centenares de otros estudiantes vestidos de forma idéntica recorrían el pavimento, algunos aferrando libros bajo el brazo, otros dando furiosas chupadas a su último cigarrillo antes de entrar en su sala de exámenes..., un festín para la cámara de los turistas pero una abyecta miseria para aquellos que tenían que pasar los días de exámenes.

Las salas de exámenes en sí ya hacían todo lo posible para intimidar: techos altos, grandes candelabros que colgaban en medio del vacío, hilera tras hilera de ascéticos escritorios de madera y duras sillas. Los vigilantes paseaban arriba y abajo por entre las hileras con sus ojos de águila puestos sobre los candidatos en su multitud de poses: mirando al techo a una media distancia, con la pluma aferrada entre encajados dientes, o terminalmente absortos, inclinados sobre un manuscrito en trance de vuelo libre. Hawking despertó un poco cuando el papel de la prueba fue colocado sobre el escritorio ante él, y siguió dedicadamente su plan de ocuparse sólo de los problemas teóricos.

Una vez transcurridos los exámenes salió a celebrar la terminación de los Finales con los demás de su año, bebiendo el champaña directamente de la botella y uniéndose de forma ritual al corte de tráfico de los estudiantes en The High y regando chorros de champaña al aire de verano. Tras una corta pausa y un período de morderse las uñas en anticipación, fueron anunciados los resultados. Hawking se hallaba en la frontera entre un Primero y un Segundo. Para decidir su destino tendría que enfrentarse a una entrevista personal con los examinadores.

Era muy consciente de cuál era su imagen en la universidad. Tenía la impresión, cierta o equivocada, de que era considerado un estudiante difícil en el sentido de que era desordenado y en apariencia perezoso, más interesado en beber y divertirse que en trabajar con seriedad. Sin embargo, subestimaba la alta consideración en que eran tenidas sus habilidades. No sólo eso, sino que, como Berman se complace en decir, Hawking se hallaba en su elemento en una entrevista cara a cara, puesto que si los examinadores tenían un poco de inteligencia pronto se darían cuenta de que era más listo que ellos. En la entrevista, hizo una declaración que engloba perfectamente la actitud práctica del hombre y al mismo tiempo puede que salvara su carrera. El jefe examinador le pidió que le dijera al tribunal cuáles eran sus planes para el futuro.

—Si me conceden ustedes un Primero —dijo—, iré a Cambridge. Si recibo el Segundo, tendré que quedarme en Oxford, así que espero que me den ustedes un Primero.

Se lo dieron.

IV. DOCTORES Y DOCTORADOS

Se ha dicho que Cambridge es la única auténtica ciudad universitaria de Inglaterra. Oxford es una ciudad mucho más grande y tiene, más allá de la carretera de circunvalación, grandes zonas industriales alojadas cerca de una de las regiones más urbanas de Europa. Cambridge es mucho más pintoresco y está completamente dominado por el academicismo. Aunque las pruebas sugieren que la universidad de Cambridge fue establecida por desertores de Oxford, ambas sedes de aprendizaje fueron creadas aproximadamente al mismo tiempo en el siglo XII, usando como modelo la universidad de París. Como la de Oxford, la universidad de Cambridge es una sucesión de colleges bajo el paraguas de la autoridad de una universidad central. Como Oxford, atrae a los mejores estudiantes de todo el planeta y posee una reputación mundial, que sólo tiene su paralelo en su gran rival y gemela histórica a unos escasos ciento treinta kilómetros de distancia. Y, como Oxford, se asienta en la tradición, el drama y la historia.

Inmediatamente después de regresar del extranjero, Stephen Hawking, Licenciado en Artes (con honores), llegó a Cambridge en octubre de 1962, y cambió el abrasado y desértico paisaje del Oriente Medio por el viento otoñal y la llovizna de los ensombrecidos campos de la Anglia Oriental. Mientras cruzaba los prados y las suaves colinas onduladas en dirección a su nuevo hogar aquella lluviosa mañana, una oscura sombra colgaba acechante detrás de la paz y la calma de «la única

auténtica ciudad universitaria de Inglaterra», y de hecho detrás de todo ser humano habitante de cualquier otra parte del planeta, porque el mundo se hallaba bajo la aterradora garra de la crisis de Cuba.

Realmente parecía como si el mundo pudiera terminar en un estallido de furia nuclear en cualquier momento. En nuestros relativamente tranquilos días pos*glasnot*, quizá resulte difícil imaginar la atmósfera de la época, la inseguridad y la incertidumbre. Hawking no era diferente del hombre de al lado en experimentar una sensación de impotencia frente a los acontecimientos sobre los cuales no tenía absolutamente ningún control. Los viejos ídolos, lo hermoso y lo bueno, se estaban desvaneciendo y cayendo; nuevos héroes brotaban en los aledaños, dispuestos a emerger. Marilyn Monroe había muerto en agosto de aquel año, a John F. Kennedy le quedaban poco más de doce meses de vida, y los «Beatles» se hallaban al borde de una enorme fama internacional sin paralelo en la historia de la cultura popular.

Pese a la abrumadora amenaza de inminente aniquilación, la vida de Cambridge seguía más o menos como de costumbre. Los estudiantes empezaban a acomodarse en sus nuevos hogares y se daban cuenta de que habían puesto el pie en una ciudad extraña; los habitantes de esa ciudad seguían con sus asuntos cotidianos como habían hecho durante los mil años de su existencia. En los días que precedieron a su traslado a Cambridge, con el mundo exterior que parecía a punto de hacerse pedazos, Stephen Hawking empezó a darse cuenta de una crisis interna, personal. Hacia el final de su estancia en Oxford, había empezado a notar cierta dificultad en atarse los cordones de los zapatos, chocaba con todas las cosas, y un cierto número de veces había sentido como si sus piernas cedieran bajo él. Sin que nada de alcohol hubiera cruzado sus labios notaba, en ocasiones, que su habla se hacía confusa, como si estuviera embriagado. Puesto que no quería admitirse a sí mismo que algo iba mal, no dijo nada a nadie e intentó seguir adelante con su vida.

Cuando llegó a Cambridge surgió otro problema. Cuando había solicitado efectuar su doctorado en la universidad, se le presentaban dos áreas posibles de investigación: partículas elementales, el estudio de lo muy pequeño, y cosmología, el estudio de lo muy grande. Como ha dicho él mismo:

> Pensé que las partículas elementales eran menos atractivas porque, aunque se estaban descubriendo constantemente montones de nuevas partículas, no había ninguna teoría propiamente dicha de partículas elementales. Todo lo que se podía hacer era disponer la partículas en familias, como en botánica. En cosmología, por su parte, había una teoría muy definida: la teoría de la relatividad general de Einstein (1).

Sin embargo, se presentó un obstáculo. Había elegido originalmente ir a la universidad de Cambridge debido a que por aquel entonces Oxford no podía ofrecer investigación cosmológica y, más importante, deseaba estudiar con Fred Hoyle, que tenía una reputación mundial como el más eminente científico en el campo. Pero, en vez de conectar con Hoyle, fue puesto a cargo de un tal Dennis Sciama, del que nunca había oído hablar. Durante un tiempo tuvo la impresión de que aquel giro de los acontecimientos era algo desastroso, pero pronto se dio cuenta de que Sciama sería un supervisor mucho mejor para él, puesto que Hoyle estaba viajando constantemente y podía hallar muy poco tiempo para actuar como mentor. Pronto descubrió también que el doctor Sciama era un espléndido científico y un supervisor tremendamente útil y estimulante, siempre disponible para que pudiera hablar con él.

El primer curso en Cambridge fue bastante mal. Pronto descubrió que no había estudiado suficientes matemáticas, y casi en seguida se halló batallando con los complejos cálculos implicados en la relatividad general. Todavía seguía trabajando según su estilo en cierto modo perezoso, y su material de investigación se estaba volviendo cada vez más exigente. Por segunda vez en su vida empezaba a tener que forcejear. Sciama recuerda que, aunque su alumno parecía excepcionalmente brillante y dispuesto a discutir las cosas de una forma profunda y con conocimiento, parte del problema de Hawking era hallar un problema adecuado que estudiar e investigar.

La dificultad estribaba en que un trabajo de investigación tenía que ser lo suficientemente complejo para que encajara con las exigencias de un curso de graduación y, debido a que la investigación sobre la relatividad a ese nivel era algo completamente nuevo e inusual, el tipo exacto de problema no era fácil de hallar. Sciama cree que por aquella época Hawking estuvo cerca de perder su rumbo y echarlo todo por la borda. Fue una situación que persistió durante al menos el primer año de su

doctorado. Las cosas empezaron a resolverse por sí mismas sólo después de una compleja serie de acontecimientos, iniciados por los cambios que ya se estaban desarrollando dentro del propio cuerpo de Hawking.

Cuando Stephen regresó a St. Albans para las vacaciones de Navidad, a finales de 1962, toda la parte sur de Inglaterra estaba cubierta por un grueso manto de nieve. Interiormente, debía de estar convencido de que algo iba mal en él. La extraña torpeza que había estado experimentando aparecía cada vez con mayor frecuencia, pero hasta el momento había pasado inadvertida por todo el mundo en Cambridge. Sciama recuerda haber notado a principio de curso que Hawking tenía una ligera dificultad en el habla, pero no le había prestado excesiva importancia. Sin embargo, cuando llegó a casa de sus padres, después de varios meses de ausencia, éstos se dieron cuenta al instante de que ocurría algo. La conclusión inmediata de su padre fue que Stephen había contraído algún extraño virus en su estancia en Oriente Medio el verano anterior..., una conclusión lógica para un médico especializado en medicina tropical. Pero deseaban estar seguros. Lo llevaron al médico de la familia, el cual lo envió a un especialista.

La víspera del Año Nuevo, los Hawking dieron una fiesta en el 14 de Hillside Road. Fue, como cabía esperar, una celebración civilizada con jerez y vino; fueron invitados los amigos más íntimos, incluidos los compañeros de escuela John McClenahan y Michael Church. Se difundió la noticia de que Stephen estaba enfermo, sin precisar la naturaleza de la enfermedad, pero la impresión general fue de que se trataba de algo cogido en climas extranjeros. Michael Church recuerda que Stephen tuvo dificultades en servir una copa de vino y que la mayor parte del líquido fue a parar sobre el mantel en vez de en la copa. Nadie dijo nada, pero hubo una atmósfera de presagio durante toda la velada.

Una joven llamada Jane Wilde, a la que Stephen había conocido antes sólo vagamente, había sido invitada también a la fiesta. Le fue presentada formalmente por una amiga mutua durante el transcurso de la velada. Jane vivía también en St. Albans y asistía a la escuela secundaria local. A medida que las últimas horas de 1962 avanzaban hacia las primeras de 1963, se pusieron a hablar y empezaron a conocerse mutuamente. Ella se hallaba en sexto superior y tenía un puesto en el Westfield College, de Londres, para empezar los estudios de lenguas modermas el próximo otoño. Jane halló que el posgraduado de veintiún años de Cambridge era un personaje fascinante y ligeramente excéntrico, y se sintió inmediatamente atraída por él. Recuerda haber sentido una arrogancia intelectual en él, pero «había algo perdido, sabía que le estaba ocurriendo algo que no controlaba» (2). A partir de aquella noche floreció su amistad.

Estaba previsto que Stephen volviera a Cambridge para empezar el período académico de Cuaresma a finales de enero, pero en vez de reanudar su trabajo fue llevado a un hospital para someterse a una serie de pruebas. Hawking recuerda vívidamente la experiencia:

> Tomaron una muestra de tejido muscular de mi brazo, me clavaron electrodos e inyectaron un líquido opaco a los rayos X en mi espina dorsal, y observé mientras iban arriba y abajo con sus aparatos de rayos X, al tiempo que inclinaban mi cama para un lado y para otro. Después de todo eso no me dijeron lo que tenía, excepto que no se trataba de esclerosis múltiple, y que yo era un caso atípico. De lo que dijeron, sin embargo, extraje la conclusión de que esperaban que siguiera empeorando, y que no había nada que pudieran hacer excepto darme vitaminas. Pude ver que no esperaban que tuvieran mucho efecto. No me sentí con ánimos de preguntarles más detalles, porque evidentemente eran malos (3).

Los médicos le aconsejaron que volviera a Cambridge y a sus investigaciones cosmológicas, pero eso, por supuesto, era más fácil de decir que de hacer. El trabajo no iba bien, y la siempre presente posibilidad de una muerte inminente colgaba sobre cada uno de sus pensamientos y acciones. Regresó a Cambridge y aguardó el resultado de las pruebas. Poco tiempo después le fue diagnosticada una rara e incurable enfermedad llamada esclerosis lateral amiotrófica, o ELA, conocida en los Estados Unidos como la enfermedad de Lou Gehgir, por el jugador de béisbol de los Yankees que murió de esa enfermedad. En Gran Bretaña se la conoce normalmente como enfermedad de las neuronas motoras, y en otros países como enfermedad de Charcot.

La ELA afecta los nervios de la columna vertebral y las

partes del cerebro que producen las funciones motoras voluntarias. Las células degeneran gradualmente a lo largo de un período de tiempo y causan parálisis, a medida que los músculos de todo el cuerpo se atrofian. Aparte de esto, el cerebro no resulta afectado, y las funciones superiores como el pensamiento y la memoria no sufren ninguna variación. El cuerpo se desgasta gradualmente, pero la mente del paciente permanece intacta. El pronóstico habitual es una inmovilidad gradual, seguida por creciente parálisis que conduce finalmente a la muerte por asfixia o neumonía, cuando resultan afectados los músculos respiratorios. Los síntomas son indoloros, pero en los estadios finales de la enfermedad se administra a menudo morfina a los pacientes para aliviar la depresión crónica.

Una de las sorprendentes ironías de la situación era que Stephen Hawking había decidido estudiar física teórica, uno de los pocos trabajos en los cuales su mente era la única auténtica herramienta que necesitaba. Si se hubiera decidido por la física experimental, su carrera hubiera terminado allí. Por supuesto, esto era muy poca compensación para el joven de veintiún años que, como todo el mundo, había previsto que ante él se extendiera una vida normal en vez de una sentencia de muerte a causa de una enfermedad neurológica. Los doctores le dieron dos años de vida.

Al oír la noticia, Hawking se hundió en una profunda depresión. La leyenda de Fleet Street es que se encerró en una habitación a oscuras, bebió abundantemente y escuchó una gran cantidad de Wagner a todo volumen mientras flotaba en una ebria bruma de autocompasión. Sin embargo, él ha salido al paso de esto diciendo que las historias de beber excesivamente son exageradas, aunque sí es cierto que, sintiéndose algo así como un «personaje trágico» (4), se encerró a solas por un tiempo y escuchó mucha música, en especial Wagner.

> Los artículos de revista que han dicho que bebí abundantemente son exagerados. El problema es que, una vez un artículo lo dice, otros lo copian, porque constituye una buena historia. Todo lo que ha aparecido tantas veces en letras de imprenta tiene que ser cierto (5).

Puede que la verdad nunca se sepa, pero la evocación de los acontecimientos por parte de Hawking suena a cierta. La idea de sentirse totalmente abrumado y permanecer así para anular el dolor mental parece una de las cosas más razonables que haría uno en esas circunstancias. Además, hay pruebas que apoyan esta afirmación. Dennis Sciama, por una parte, ha dicho que no recuerda que Hawking desapareciera durante un largo período de tiempo, como han dejado entrever las revistas más o menos sensacionalistas. Acostumbrado a ver a sus alumnos cada día durante los períodos docentes, hubiera sido el primero en observar la ausencia de Hawking.

Sin embargo, hay pocas dudas de que se sintió profundamente afectado por la noticia y experimentó una época de profunda depresión. Parecía haber muy pocas razones para seguir con su investigación, puesto que tal vez no viviera lo suficiente ni siquiera para terminar su graduación. Es lógico que durante un tiempo creyera que no había ninguna razón para vivir. Si iba a morir dentro de unos pocos años, entonces, ¿para qué molestarse en hacer nada? Nunca se había sentido atraído por la religión o por ningún pensamiento de otra vida después de la muerte, así que no había ni una migaja de consuelo que pudiera encontrar allí. Viviría lo que tuviera que vivir y luego moriría. Éste era su destino. No siendo diferente de cualquier otra persona enfrentada con una tragedia personal, pensaba: «¿Cómo puede algo así ocurrirme a mí? ¿Por qué debo ser desgajado de esta forma de todo lo demás?» (6).

Cuenta una experiencia ocurrida mientras se sometía a las pruebas, que le causó una gran impresión y le ayudó a pasar esos días de pesadilla de vuelta en Cambridge.

> Mientras estuve en el hospital, vi a un muchacho, al que conocía vagamente, morir de leucemia en la cama opuesta a la mía. No fue un espectáculo agradable. Evidentemente, había personas que estaban peor que yo. Al menos mi afección no me hacía sentirme enfermo. Cada vez que sentía inclinación a compadecerme de mí mismo, recordaba a ese muchacho (7).

Por aquel entonces empezó a experimentar algunos inquietantes pero intensos sueños. En el hospital soñó que iba a ser ejecutado. De pronto, se dio cuenta de que había un montón de cosas valiosas que podía hacer si la ejecución era postergada. En otro sueño recurrente pensaba que podía sacrificar su vida para salvar la de otros: «Al fin y al cabo, si he de morir de todos modos, mejor que sea haciendo algo bueno», soñó (8).

Después de que Hawking consiguiera salir de su depresión

y volver al trabajo, su padre decidió hacer una visita a Dennis Sciama. Le explicó la situación y le preguntó si Stephen podía completar su doctorado en un tiempo más corto que el mínimo de tres años, porque era probable que su hijo no viviera tanto. Sciama, que quizá sabía más que nadie lo que su alumno era capaz de hacer, le dijo a Frank Hawking que cualquier idea de terminar en menos de tres años era imposible. Si Sciama se dio cuenta o no en aquellos momentos de que Hawking podía necesitar su trabajo para ayudarle a superar las cosas es otro asunto; pero conocía las reglas, y pese al hecho de que su alumno tal vez se estuviera muriendo, no podía modificarlas para complacerle.

La mayoría de la gente creía que las predicciones médicas eran correctas y que a Hawking le quedaba muy poco tiempo de vida. John McClenahan recuerda vívidamente que, la víspera de su partida para ir a trabajar a Norteamérica durante un año, Mary, la hermana de Hawking, le dijo que, si decidía no volver en un año, probablemente no vería de nuevo a su amigo. Una vez se apoderaba de uno, la enfermedad se desarrollaba con rapidez. Jane se encontró con Stephen de nuevo poco después de que saliera del hospital, y lo halló confuso y carente de toda voluntad de vivir.

Sin embargo, hay pocas dudas de que su aparición en escena fue un momento importante en la vida de Hawking. Ambos empezaron a verse cada vez más, y se desarrolló una intensa relación. Fue hallar a Jane lo que permitió a Hawking romper su depresión y regenerar una cierta creencia en su vida y trabajo. Mientras tanto, su doctorado progresaba a un ritmo dolorosamente lento.

No era el único estudiante que trabajaba con Sciama. Un sudafricano, George Ellis, había sido su primer alumno cuando Sciama ocupó su puesto en 1961. Un año más tarde llegó Hawking, seguido al año siguiente por dos estudiantes más que, junto con Ellis, se convertirían en amigos y colegas de toda la vida: Brandon Carter y Martin Rees. Junto con algunos otros formaban un pequeño grupo de relativistas y cosmólogos, todos trabajando en áreas ligeramente distintas dentro del mismo campo.

Se hicieron buenos amigos además de compañeros de trabajo, y a menudo se relajaban juntos en uno de los *pubs* de la ciudad por las tardes o iban a conciertos, obras de teatro o al cine cuando se hartaban de hablar de física sobre una jarra de cerveza. Tenían otros intereses comunes además de su trabajo. Ellis se sentía siempre muy interesado en política y era un vehemente antiapartheid. Halló en Hawking un conjunto de actitudes simpatizantes con la suya, y a menudo hablando de política, sentados al lado de la chimenea del *pub* en invierno, y en los jardines las tardes de verano, ambos discutían de cualquier cosa, desde la guerra de Vietnam hasta el Black Power. Todos fueron presentados a Jane, por supuesto, y cuando ésta viajaba a Cambridge los fines de semanas todo el grupo salía a menudo a comer o de picnic junto al río, mientras contemplaban pasar los botes.

Durante el primer año, Hawking trabajó con los demás estudiantes y supervisores en el Ala Phoenix del «Laboratorio Cavendish», que había sido establecida por James Clerck Maxwell en los años 1870. A principios de los sesenta, el jefe del departamento de Física, George Batchelor, consiguió persuadir a la universidad de que estableciera un departamento separado de matemáticas y física teórica en lo que era conocido como el Edificio de Prensa de la Universidad Vieja, en Silver Street. Pasó a ser conocido como el Departamento de Matemáticas Aplicadas y Física Teórica (DMAFT).

El sistema en Cambridge es tal que, tanto los estudiantes no graduados como los posgraduados, son enrolados en uno de los colleges, pero trabajan en edificios de la universidad junto con otros del mismo campo pero de colleges diferentes. Hawking era estudiante de Trinity Hall y comía allí por las tardes y tenía asignada habitación en el college, pero no trabajaba en los edificios de Trinity Hall o exclusivamente con estudiantes y personal docente de Trinity Hall.

La atmósfera en el departamento de Física era muy informal, y los estudiantes no tenían un horario rígido o un curso que seguir. El trabajo del supervisor es sugerir una serie de problemas o metas, y discutir con los estudiantes planes de ataque y proporcionarles una guía cuando es necesario. Sciama recuerda cómo, en un cierto número de ocasiones, había entrado precipitadamente en la oficina de Hawking con una nueva idea para algo en lo que su alumno estaba trabajando, y entonces lo discutían a fondo. En otras ocasiones era Hawking

el que iba a ver a Sciama a su oficina, un lugar que recuerda con cariño, con las paredes cubiertas por reproducciones de arte moderno entre las estanterías de libros y papeles.

Además de asistir a las clases en la universidad, los estudiantes en el «DMAFT» asistían a seminarios regulares, donde treinta o cuarenta personas escuchaban las charlas dadas por alguien del personal docente o algún conferenciante invitado. Esas charlas solían ser seguidas por una discusión general. Pero el lugar más importante para la conversación y el intercambio de ideas era el «Salón de Té». Durante el ritual, dos veces al día, bien establecido en el Cavendish y llevado a Silver Street, todo el mundo se reunía a las 11 de la mañana para el café y a las 4 de la tarde para el té y para intercambiar los últimos pensamientos e ideas. Los estudiantes compartían oficinas, y sus puertas estaban casi siempre abiertas a todo el mundo..., nunca había la menor sensación de trabajar en secreto o de mantener las ideas para uno mismo. Era en esta atmósfera de libre comunicación donde Hawking topó con su primer proyecto significativo, durante sus primeros años como estudiante en busca del doctorado.

Fred Hoyle era un hombre realmente grande en el Departamento de Física de la universidad de Cambridge, ampliamente conocido por sus ideas acerca de los orígenes del universo. Era un inveterado autopublicista, muy bueno en manipular los medios de comunicación, y pertenecía a la raza de científicos que en ocasiones expresan públicamente teorías no exploradas ni verificadas. Su justificación para esto era simple. No era ningún egomaníaco ni un cowboy intelectual, pero para conseguir fondos para sus investigaciones necesitaba organizar un poco de sensacionalismo, a fin de ser internacionalmente famoso. La publicidad era de la máxima importancia para él.

Hoyle no siempre había gozado de una posición tan elevada. Era hijo de un comerciante textil de Yorkshire, había entrado en Cambridge en los años treinta con una beca total, y se había endurecido con la experiencia de sentirse socialmente inadaptado debido a sus antecedentes y a su extraño acento. Aunque demostró ser superior intelectualmente a la mayoría de sus compañeros, se vio cambiado por la experiencia y emergió como un cliente difícil con el que tratar. Durante buena parte de su tiempo como profesor en Cambridge, se veía enzarzado en feroces discusiones con las autoridades académicas así como con muchos de sus colegas. Pero, después del traslado a Silver Street, Holey estableció su propio instituto en Cambridge, pero siguió usando los cerebros y la ayuda de muchos miembros del «DMAFT».

Durante las discusiones y trastornos en Cambridge, Holey se implicó mucho con la teoría del estado estacionario del universo. Había desarrollado la idea con el matemático Hermann Bondi en el King's College de Londres y con el astrónomo Thomas Gold, pero por aquel entonces era simplemente la más científicamente evolucionada de dos teorías planteadas. Detestaba la teoría alternativa de una creación espontánea del universo, que en una ocasión había descrito como una muchacha saltando fuera de un pastel de cumpleaños en una fiesta..., simplemente no era ni digna ni elegante. Para su propio regocijo posterior, él fue el creador del término «Big Bang», gran explosión, una frase acuñada deliberadamente para ridiculizar la idea y dejada caer en un programa de radio en el que proponía su propia teoría del estado estacionario.

Además de desarrollar su teoría del origen del universo, Hoyle actuaba también como supervisor de un selecto grupo de estudiantes. Uno de los alumnos a su cargo era un estudiante graduado llamado Jayant Narlikar. A Narlikar le había sido asignada la tarea de elaborar parte de las matemáticas para la teoría de Hoyle como parte del material de investigación para su doctorado. También ocupaba la oficina contigua a la de Hawking. Hawking se sintió muy interesado en las ecuaciones de Narlikar. Sin necesidad de mucha persuasión, Narlikar compartió el material de investigación con el que estaba trabajando, y Hawking empezó a desarrollar más la teoría. Durante los meses siguientes Hawking pasó más y más tiempo yendo de la oficina de su amigo a la suya, aferrando hojas llenas de interpretaciones matemáticas en una mano y apoyándose pesadamente en su recién adquirido bastón con la otra.

En este punto hay que resaltar que Hawking no sentía la menor intención maliciosa hacia Hoyle ni, por supuesto, Narlikar. Simplemente sentía curiosidad hacia el material y estaba atascado en sus propios proyectos. Las ecuaciones y su significado eran fascinantes, y quizás inicialmente más estimulantes que su propia investigación. Además de que la actitud general dentro del departamento era de metas e ideales compartidos.

No pasó mucho tiempo antes de que las cosas llegaran a su

culminación. Hoyle decidió efectuar un anuncio público de sus descubrimientos en una reunión de la «Royal Society» de Londres. Aunque al hecho no le faltaban precedentes, algunos de sus colegas consideraron que se precipitaba al hacerlo porque el trabajo aún no había sido contrastado. Hoyle dio su charla ante aproximadamente un centenar de personas; al final hubo cálidos aplausos y el habitual zumbido de conversaciones posconferencia. Luego Hoyle inquirió si había alguna pregunta. Naturalmente, Hawking había asistido, y había seguido muy atentamente toda la argumentación. Se puso lentamente en pie, aferrando su bastón. La sala guardó silencio.

–La cantidad de la que habla usted es divergente –dijo.

Murmullos apagados recorrieron la audiencia. Los científicos reunidos vieron de inmediato que, si la afirmación de Hawking era correcta, entonces la última parte de la exposición de Hoyle demostraría ser falsa.

–Por supuesto que no diverge –respondió Hoyle.

–Lo hace –fue la desafiante respuesta de Hawking.

Hoǐley hizo una pausa y escrutó por un instante la sala. La audiencia guardaba un silencio absoluto.

–¿Cómo lo sabe? –preguntó con voz seca.

–Porque yo la he calculado –dijo Hawking lentamente.

Una risa azarada cruzó la sala. Aquello era lo último que Hoyle deseaba oír. Se sintió furioso con el joven advenedizo. Pero cualquier enemistad entre los dos hombres sería de corta vida..., Hawking había demostrado ser demasiado buen físico para eso. De todos modos, Hoyle consideró que la acción de Hawking era poco ética, y así se lo dijo. Como respuesta, Hawking y algunos otros señalaron que Holye había sido poco ético anunciando unos resultados que no habían sido verificados. La única parte inocente, que sin duda iba a recibir todo el chaparrón de la ira de Hoyle, era el hombre intermedio, Narlikar.

Aunque Hoyle es en todo el igual intelectual de Hawking, en esta ocasión el hombre más joven demostró tener toda la razón: la cantidad de la que Hoyle había estado hablando era divergente, lo cual significaba que el último componente de su teoría estaba equivocado. Hawking escribió un artículo resumiendo el proceso matemático que le había conducido a darse cuenta de aquello. Fue muy bien recibido por la comunidad científica y lo consagró como un prometedor joven investigador. Mientras aún intentaba conseguir su doctorado trabajando con Sciama, Hawking empezaba ya a hacerse un nombre dentro de la rarificada atmósfera de la investigación cosmológica.

Durante sus primeros dos años en Cambridge, los efectos de la ELA empeoraron rápidamente. Empezaba a experimentar enorme dificultad en caminar, y se veía obligado a usar un bastón incluso para recorrer unos pocos pasos. Sus amigos le ayudaban de la mejor manera que podían, pero la mayor parte del tiempo rechazaba toda ayuda. Usando paredes y objetos, además de bastones, conseguía, con una dolorosa lentitud, atravesar habitaciones y áreas abiertas. Pero había muchas ocasiones en las que estos apoyos no eran suficientes. Sciama y sus colegas recuerdan claramente que algunos días Hawking aparecía en la oficina con un vendaje en la cabeza, tras haber caído pesadamente y haber recibido un mal golpe.

Su habla también empezaba a verse seriamente afectada por la enfermedad. En vez de ser meramente confusa, su voz se estaba volviendo, con rapidez, ininteligible e incluso sus colegas más cercanos experimentaban cierta dificultad en comprender lo que decía. Nada le frenaba, sin embargo; de hecho, parecía estar acelerando el paso. Su trabajo avanzaba de una forma más rápida y positiva de lo que había hecho antes en toda su carrera, y esto sirve para ilustrar su actitud ante su enfermedad. Por loco que pueda parecer, la ELA no era tan importante como eso para él. Por supuesto, tenía que sufrir las humillaciones y obstrucciones con las que han de enfrentarse en nuestra sociedad aquellos que no disponen de todas sus capacidades corporales, y naturalmente tenía que adaptarse a su condición y vivir bajo circunstancias excepcionales. Pero la enfermedad no había tocado la esencia de su ser, su mente, y así no afectaba su trabajo.

El propio Hawking, más que ninguna otra persona, deseaba reprimir su capacidad y concentrarse en sus logros científicos, porque eso es lo realmente importante para él. Aquellos que trabajan con él, y los muchos físicos dispersos por todo el mundo que le tienen en la más alta consideración, no ven a Hawking más que como otro hombre igual a ellos. El hecho de que ahora no pueda hablar y se halle inmovilizado sin la tecnología al alcance de la punta de sus dedos es irrelevante

por completo. Para ellos es un amigo, un colega y, por encima de todo, un gran científico.

El hecho de haber llegado a un compromiso con la ELA y de haber hallado a alguien como Jane Wilde con quien compartir su vida a un nivel puramente personal hizo que Hawking empezara a despuntar. La pareja se prometió, y la frecuencia de las visitas de fin de semana se incrementó. Resultaba evidente para todo el mundo que ambos se sentían sublimemente felices y se consideraban inmensamente importantes el uno para el otro. Jane recuerda: «Yo deseaba hallar algún propósito a mi existencia, y supongo que lo hallé en la idea de cuidarle. Pero estábamos enamorados» (9). En otra ocasión dijo: «Decidí lo que iba a hacer, así que lo hice. Él era muy, muy decidido, muy ambicioso. Lo mismo que ahora. Los principios de su enfermedad ya habían aparecido cuando lo conocí, así que nunca he conocido a un Stephen corporalmente sano y capaz» (10).

Para Hawking este compromiso con Jane fue probablemente lo más importante que le había ocurrido nunca: cambió su vida, le dio algo por lo que vivir y le hizo decidir vivir. Sin la ayuda que Jane le proporcionó, seguramente no hubiera sido capaz de seguir adelante, o no hubiera tenido la voluntad de hacerlo.

A partir de este punto su trabajo se reforzó más y más, y Sciama empezó a creer que Hawking podría, después de todo, conseguir reunir los jirones dispersos de su investigación de doctorado. La cosa aún era delicada, pero otro encuentro fortuito estaba a la vuelta de la esquina.

El grupo investigador de Sciama se sintió muy interesado en el trabajo de un joven y aplicado matemático, Roger Penrose, que se hallaba por aquel entonces en el Birkbeck College de Londres. Penrose, hijo de un eminente genetista, había estudiado en el University College de Londres y había ido, a Cambridge, a principios de los cincuenta. Tras un período de investigación en los Estados Unidos, había empezado a principios de los sesenta a desarrollar ideas sobre la teoría de la singularidad que se entrecruzaban perfectamente con las ideas que emergían del «DMAFT».

El grupo de Cambridge empezó a asistir a una serie de

charlas en el King's College de Londres, donde el gran matemático y cocreador de la teoría del estado estacionario, Hermann Bondi, era profesor de Matemáticas Aplicadas. El King's actuó como un perfecto punto de encuentro para Penrose (que iba allá desde el otro lado de Londres), los de Cambridge, y un pequeño grupo de físicos y matemáticos del propio college. Sciama llevó a Carter, Ellis, Rees y Hawking a las reuniones con la idea de que las discusiones podían suscitar aplicaciones para su propio trabajo. Sin embargo, hubo ocasiones en las que Hawking casi no consiguió ir a Londres.

Brandon Carter recuerda una ocasión en particular, en la que el grupo llegó tarde a la estación del ferrocarril y el tren ya empezaba a ponerse en marcha. Todos echaron a correr y olvidaron a Stephen, que forcejeaba con sus bastones. Sólo fue después de instalarse en el vagón que se dieron cuenta de que no estaba con ellos. Carter recuerda haber mirado por la ventanilla y haber visto una patética figura que se estiraba hacia ellos desde el andén, y haberse dado cuenta de que Stephen no conseguiría alcanzar el tren antes de que arrancara. Sabiendo lo testarudo que era Hawking acerca de ser tratado de una forma distinta a los demás, no intentaban ayudarle demasiado. Sin embargo, en esta ocasión, Carter y otro saltaron al andén para ayudarle a subir al tren.

Hubiera sido realmente una extraña ironía del destino si Hawking no hubiera ido al menos a una de aquellas reuniones en Londres, porque fue gracias a ellas que toda su carrera dio otro giro positivo. Durante el transcurso de las charlas en el King's, Roger Penrose introdujo a sus colegas en la idea de una singularidad espaciotemporal en el centro de un agujero negro, y naturalmente el grupo de Cambridge se sintió tremendamente excitado ante aquello.

Una noche, en el camino de vuelta a Cambridge, estaban todos sentados juntos en un compartimiento de segunda clase y habían empezado a discutir sobre lo que se había dicho en la reunión aquella tarde. Hawking, que sentía poca inclinación a hablar en aquellos momentos, miró por la ventanilla, y contempló los oscuros campos yuxtapuestos y a sus amigos reflejados en el cristal. Sus colegas estaban discutiendo uno de los más delicados puntos matemáticos de la exposición de Penrose. De pronto le vino una idea, y apartó la vista de la ventanilla. Se volvió hacia Sciama, que estaba sentado frente a él, y dijo:

—Me pregunto qué ocurriría si aplicara usted la teoría de la singularidad de Roger a todo el universo.

Fue precisamente esa idea la que salvó el doctorado de Hawking y le puso en el camino del superestrellato de la ciencia.

Penrose publicó sus ideas en enero de 1965, y por aquel entonces Hawking ya estaba dedicado a trabajar sobre el destello de inspiración que le había venido en el camino a casa de Londres a Cambridge, aquella noche después de la charla. Aplicar la teoría de la singularidad al universo no era en absoluto un problema fácil, y al cabo de unos meses Sciama empezó a darse cuenta de que su joven estudiante en busca del doctorado estaba haciendo algo realmente excepcional. Para Hawking, aquella fue la primera vez que se aplicaba realmente a algo. Como él mismo dice:

> Yo... empecé a trabajar duro por primera vez en mi vida. Para mi sorpresa, descubrí que me gustaba. Quizá no sea realmente justo llamarlo trabajo. Alguien dijo una vez: «A los científicos y a las prostitutas se les paga para que hagan lo que les gusta» (11).

Cuando se sintió satisfecho con las matemáticas que había detrás de las ideas, empezó a escribir su tesis. En muchos aspectos terminó siendo un esfuerzo más bien embarullado debido a que había estado en una especie de páramo durante buena parte de la primera mitad de su tiempo en Cambridge. Los problemas que él y Sciama habían experimentado para hallar proyectos de investigación adecuados, dejaron un cierto número de huecos y de preguntas sin respuesta en la tesis. Sin embargo, tenía un beneficio que la salvaba..., su aplicación de la teoría de la singularidad durante su tercer año.

El capítulo final de la tesis de Hawking era un brillante trabajo y constituyó lo importante a la hora de concederle el doctorado. El trabajo fue juzgado por un examinador interno, Dennis Sciama, y un experto externo actuando como árbitro. Además de ser concedido o negado, un doctorado podía ser retrasado, lo cual significaba que el estudiante tenía que volver a someter su tesis en una fecha posterior, normalmente después de otro año. Gracias a este capítulo final, Hawking fue salvado de la humillación y los examinadores le concedieron el título. A partir de entonces, el físico de veintitrés años podía hacerse llamar doctor Stephen Hawking.

V. DE LOS AGUJEROS NEGROS AL «BIG BANG»

A principios de los años sesenta, los astrónomos ya sabían que cualquier estrella que contenga más de aproximadamente tres veces tanta materia como nuestro Sol, terminará su vida colapsándose sobre sí misma para formar lo que hoy se conoce como un agujero negro. Hace más de veinte años, los investigadores usaban las ecuaciones de Einstein de la relatividad general para calcular que un objeto así curvaría completamente el espaciotiempo a su alrededor sobre sí mismo, aislando la masa central del resto del universo. Los rayos de luz que pasaran cerca de un objeto así se verían tan desviados que incluso los fotones orbitarían en torno a la «estrella» central en bucles cerrados, y nunca podrían escapar al universo exterior. Evidentemente, puesto que no podía emitir luz, un objeto así sería negro, y es por eso que el relativista norteamericano John Wheeler los apodó «agujeros negros» en 1969.

Pero, aunque era bien sabido que la teoría general había hecho esta predicción, en la época en la que Hawking completaba sus estudios para graduarse y avanzaba en su investigación, nadie se tomaba en serio la idea de los agujeros negros. La razón era que había muchas estrellas conocidas que tenían más de tres veces la masa de nuestro Sol. No se colapsaban porque las reacciones nucleares que se producían dentro de las estrellas las hacían muy calientes. El calor creaba una presión hacia fuera que mantenía la estrella firmemente contra

el tirón de la gravedad. Los astrónomos sabían que cuando tales estrellas agotaban su «combustible» nuclear, estallaban, lanzando sus capas exteriores al espacio. Apenas hacía treinta años, los astrónomos suponían que una explosión de ese tipo arrojaría siempre tanta materia que el núcleo que dejara atrás tendría menos de tres veces la masa de nuestro Sol..., o quizá que entraría en juego alguna presión aún desconocida mientras los restos de la materia de la estrella empezaban a encogerse.

Este prejuicio estaba reforzado por el hecho de que los astrónomos habían descubierto de hecho muchas viejas estrellas muertas. Esas cenizas estelares tenían todas un poco menos que la masa de nuestro Sol, pero comprimida en un volumen apenas tan grande como la Tierra. Esas estrellas de tamaño planetario son conocidas como enanas blancas. Se mantienen contra el tirón hacia dentro de la gravedad, gracias a la presión de los electrones asociados a los átomos de los cuales están hechas, y que actúan como una especie de gas de electrones. Una enana blanca es tan densa que cada centímetro cúbico de la estrella contiene un millón de gramos de materia. Antes de 1967, ésos eran los objetos más densos conocidos en el universo.

Pero, aunque los astrónomos no creían seriamente que pudiera existir nada más denso que una enana blanca, unos cuantos matemáticos disfrutaban jugando con las ecuaciones de Einstein para elaborar qué podía ocurrirle a la materia si se comprimía hasta densidades aún más grandes. Las ecuaciones decían que si una cantidad de materia tres veces la que contiene nuestro Sol se comprimiera hasta hacerla ocupar una región esférica con un radio un poco por debajo de los 9 kilómetros, el espaciotiempo en sus inmediaciones se vería tan distorsionado que ni siquiera la luz podría escapar. Debido a que nada puede viajar más rápido que la luz, esto significa que nada en absoluto podría escapar nunca de un objeto así, al que los matemáticos se refieren a veces como un «colapsar» (de estrella colapsada). Se convertiría en el pozo sin fondo definitivo, dentro del cual podría caer todo pero del que nunca podría emerger nada. Y la densidad dentro del colapsar sería más grande que la densidad del núcleo de un átomo; esto, pensaban los teóricos de la época, era algo claramente imposible.

De hecho, tomaban en consideración (aunque no demasiado en serio) la posibilidad de estrellas tan densas como el núcleo de un átomo. En los años treinta, los físicos sabían que el núcleo de un átomo está hecho de partículas fuertemente apiñadas llamadas protones y neutrones. Los protones llevan cada uno una unidad de carga positiva; los neutrones, como sugiere su nombre, son eléctricamente neutros, pero cada uno tiene aproximadamente la misma masa que un protón. En los átomos de nuestra vida cotidiana, como los que componen este libro, cada núcleo está rodeado por una nube de electrones. Cada electrón lleva consigo una unidad de carga negativa, y hay el mismo número de electrones que de protones, de tal modo que en un conjunto, el átomo es eléctricamente neutro.

Pero un átomo es, en su mayor parte, espacio vacío. El núcleo es diminuto, pero muy denso, y la nube de electrones es (en comparación) enorme e insustancial. En proporción al tamaño de todo el átomo, el núcleo es un grano de arena en medio de una sala de conciertos. En las estrellas enanas blancas, algunos de los electrones son expulsados de sus átomos por la enorme presión, y los núcleos quedan sumergidos en un mar de electrones que abarca a toda la estrella, no a un núcleo en particular. Pero todavía hay un montón de espacio entre los núcleos, aunque ese espacio contiene electrones. Cada núcleo tiene carga positiva, y como las cargas se repelen, los núcleos mantienen así su distancia los unos de los otros.

Estrella de Neutrones

Pero la teoría cuántica dice que hay una forma de hacer que una estrella sea más densa que una enana blanca. Si la estrella se comprimiera aún más por la gravedad, los electrones podrían verse obligados a combinarse con los protones para dar más neutrones. El resultado sería una estrella hecha enteramente de neutrones, y esos se verían apiñados tan juntos como los protones y neutrones en un núcleo atómico. Eso sería una estrella de neutrones.

Los cálculos sugieren que esto debería ocurrir para cualquier estrella muerta con una masa superior en un 20 por ciento a la de nuestro Sol (es decir, más de 1,2 masas solares). Una estrella de neutrones tendría toda esa masa apiñada dentro de un radio de unos 10 kilómetros, no más grande que muchas montañas de la tierra. La densidad de la materia en una estrella de neutrones, en gramos por centímetro cúbico, sería de 10^{14}, es decir, un 1 seguido por 14 ceros, o sea cien billones. Ni siquiera un objeto tan denso podría ser, sin embar-

go, un agujero negro, puesto que la luz todavía podría escapar de su superficie al universo en general.

Crear un agujero de una estrella muerta requeriría, tal como bien sabían los teóricos de principio de los años sesenta, aplastar incluso los neutrones. De hecho, las ecuaciones cuánticas decían que no había forma alguna de que ni siquiera los neutrones pudieran resistir el peso de una estrella muerta de tres masas solares o más, y que si quedara un objeto así como residuo de la muerte explosiva de una estrella masiva, se colapsaría completamente sobre sí misma, y se encogería hasta un punto matemático llamado una singularidad. Mucho antes de que la estrella colapsada alcanzara este estado de volumen cero y densidad infinita, habría curvado el espaciotiempo a su alrededor formando una envoltura que aislaría el colapsar del universo exterior.

De hecho, las ecuaciones decían que si uno comprimía *cualquier* cantidad de materia con la fuerza suficiente se colapsaría de esta forma. El rasgo especial de los objetos de más de tres masas solares es que se colapsarían de todos modos, bajo su propio peso. Pero, si fuera posible comprimir nuestro propio Sol hasta reducirlo a una esfera con un radio de unos 3 kilómetros, se convertiría en un agujero negro. Lo mismo le ocurriría a la Tierra si fuera comprimida hasta un tamaño de aproximadamente un centímetro. En cada caso, una vez que el objeto se comprimiera hasta el tamaño crítico, la gravedad se haría cargo de las cosas y cerraría el espaciotiempo en torno al objeto mientras éste seguía encogiéndose hasta la singularidad de densidad infinita de dentro del agujero negro. Pero hay que tener en cuenta que es mucho más fácil crear un agujero negro si disponemos de una gran cantidad de masa. El tamaño crítico no es simplemente proporcional a la cantidad de masa de la que disponemos; la densidad a la cual se forma el agujero negro es más grande si uno tiene menos masa que comprimir.

Para cualquier masa hay un radio crítico, llamado el radio de Schwarzschild, en el que ocurrirá esto. Como indican esos ejemplos, el radio de Schwarzschild es más pequeño para los objetos menos masivos: uno tiene que comprimir la Tierra mucho más que el Sol, y el Sol, mucho más que una estrella más masiva, a fin de crear un agujero negro. Una vez formado, habrá una superficie en torno al agujero (un poco como la superficie del mar) señalando el límite entre el universo en general y la región del espaciotiempo altamente distorsionado del que nada podrá escapar. Será un horizonte de un solo sentido (¡al contrario que la superficie del mar!) a través del que tanto la radiación como las partículas materiales viajarán fácilmente hacia dentro, tiradas por la gravedad, para unirse a la masa que se acumula en la singularidad, pero a través del que nada en absoluto, ni siquiera la luz, podrá salir.

Radio de Schwarzschild

Algunos matemáticos se preocupaban, hace treinta años, de la predicción de que los agujeros negros tenían que contener singularidades. La idea de un punto de densidad infinita les intranquilizaba. Pero la mayoría de los astrónomos eran más pragmáticos. En primer lugar, dudaban de que los agujeros negros existieran realmente. Era muy probable, pensaban, que las leyes de la física impidieran que a cualquier estrella muerta le quedara la masa suficiente como para colapsarse de este modo. Y, aunque los agujeros negros existieran, por su propia naturaleza deberían de mantener las singularidades encerradas en lo más profundo de sus corazones, lejos de la vista y de la investigación. ¿Importaba realmente, después de todo, si la teoría decía que podían existir puntos de densidad infinita, si la misma teoría decía que tales singularidades se hallaban encerradas a buen recaudo detrás de horizontes infranqueables?

Una cosa, sin embargo, debería haber preocupado a esos astrónomos, incluso a principios de los años sesenta. Del mismo modo que uno necesita comprimir fuertemente una masa pequeña para crear un agujero negro, una masa más grande necesita menos compresión para conseguir lo mismo. De hecho, una masa de aproximadamente 4,5 miles de millones de masas solares formaría un agujero negro si estuviera contenido dentro de una esfera de sólo dos veces el diámetro de nuestro sistema solar. Esa masa suena absurda al principio. Pero recordemos que hay cien mil millones de estrellas en nuestra Vía Láctea. Si tan sólo el 5 por ciento de la masa total se viera envuelta en eso, podría formarse ese agujero negro supermasivo. Y la densidad de un objeto así no sería nada parecido a la densidad del núcleo de un átomo o de una estrella de neutrones. Sería solamente de 1 gramo por centímetro cúbico..., la misma densidad que el agua. ¡En realidad podríamos crear un agujero negro a partir del agua, si tuviéramos la suficiente cantidad de ella!

Una forma de comprender cómo puede ocurrir esto es

mediante una analogía con una pista de atletismo. Lo importante acerca de un agujero negro es que curva por completo el espaciotiempo a su alrededor, de modo que los rayos de luz en el horizonte trazan interminablemente círculos alrededor de la singularidad central. Pero las «órbitas» de los fotones pueden ser o bien muy apretadas o seguir una suave curva. Las pistas de atletismo cubiertas son en general ligeramente curvadas, para adaptarlas al espacio disponible. Las pistas de atletismo al aire libre tienen una curva más suave, y ocupan más espacio. Pero en ambos casos, si corremos por la pista, terminamos siempre allá donde empezamos..., seguimos una curva cerrada. De un modo similar, un agujero negro puede ser muy pequeño, con el espaciotiempo apretadamente curvado en torno a sí mismo, o muy amplio, con los rayos de luz siguiendo curvas graduales en torno al horizonte (o, de hecho, puede ser de cualquier otro tamaño intermedio).

Muy lentamente, durante los años sesenta, las implicaciones de todo esto empezaron a asomarse en las mentes de los cosmólogos. Se dieron cuenta de que todo el universo tenía que comportarse en algunos aspectos como el mayor agujero negro existente, con todo lo que contenía mantenido unido por la gravedad, y todo el espaciotiempo a su alrededor formando una entidad autocontenida y cerrada que se envolvía a sí misma con una curvatura gradual. Pero hay una gran diferencia: los agujeros negros engullen la materia hacia dentro, hacia la singularidad; el universo se expande hacia fuera desde el «Big Bang». El universo es como un agujero negro vuelto del revés.

Las ecuaciones de Einstein –la teoría general de la relatividad– decían que el universo no puede ser estático, sino que tiene que estar expandiéndose o contrayéndose. Las observaciones mostraron que el universo, de hecho, se está expandiendo. ¿Qué decían las ecuaciones de Einstein acerca de las condiciones existentes hace mucho tiempo, cuando las galaxias estaban comprimidas y muy juntas, y antes de eso? Tomadas literalmente, las ecuaciones decían que el universo debía de haber emergido de un punto de densidad infinita, una singularidad, hace unos quince mil millones de años. «Evidentemente» (es decir, para los astrónomos de los años cuarenta y cincuenta), eso era ridículo. El hecho de que las ecuaciones predijeran una singularidad tenía que significar que estaban

equivocadas en alguna parte o de alguna manera; sin duda a su debido tiempo alguien hallaría una teoría mejor, una que no hiciera predicciones tan extremas. Pero, mientras tanto, parecía bastante razonable tomar las ecuaciones literarias siempre que se aplicaran a condiciones que tuvieran algún parecido con las que observamos hoy en día.

La forma más densa de materia que nos resulta familiar en nuestros días es la materia nuclear: protones y neutrones comprimidos en los corazones de los átomos. Así que unas pocas almas valientes estaban preparadas para contemplar la posibilidad de que la teoría general pudiera proporcionar una buena guía acerca de cómo había evolucionado el universo desde un estado en el que la densidad general era tan grande como la del núcleo de un átomo, un «átomo primigenio», si queremos llamarlo así, que contenía *toda* la masa del universo en una especie de superestrella de neutrones.

¿Qué ocurrió «antes» de eso? ¿Cómo nació esa superdensidad primigenia, llamada también a veces el «huevo cósmico»? Nadie lo sabía; sólo se podía especular. Quizás el huevo cósmico había existido durante toda la eternidad, hasta que algo desencadenó su expansión. O quizás había existido una fase anterior del universo en la que el espaciotiempo se colapsaba, en línea con las ecuaciones de Einstein. Un universo en contracción así podía comprimirse hasta alcanzar densidades nucleares y luego «saltar» de nuevo hacia fuera, en una fase de expansión, sin llegar a alcanzar la problemática singularidad.

La idea del átomo primigenio, o huevo cósmico, emergió a principios de los años treinta, y fue refinada a lo largo del siguiente par de décadas. Incluso a principios de los sesenta, sin embargo, todavía se trataba tan sólo de un juego matemático al que jugaban unos cuantos expertos, más bien para su propia diversión. La idea de un huevo cósmico superdenso, sólo unas treinta veces más grandes que nuestro Sol, pero que lo contenía todo, y que había estallado de pronto para crear el universo en expansión, encajaba con las ecuaciones de Einstein y con las observaciones. Pero no parece que nadie tuviera la sensación, en lo más profundo de sus corazones, de que sus ecuaciones describían *el* universo. Nadie se hubiera preocupado demasiado si se hubiera demostrado que toda la idea del huevo cósmico estaba equivocada.

Uno puede captar la forma en que la gente consideraba la

idea en los años cincuenta por su propia terminología a la hora de describir su trabajo. Las ecuaciones de la teoría general de la relatividad permiten en realidad más de una descripción posible del comportamiento general del espaciotiempo. Como hemos mencionado, las ecuaciones permiten tanto la expansión como la contracción (pero no la estaticidad). Evidentemente, el universo en el que vivimos no puede expandirse y contraerse al mismo tiempo; las dos soluciones a la ecuación no pueden aplicarse a la vez al universo de hoy. Así pues, las soluciones se llaman modelos. Un modelo cosmológico es un conjunto de ecuaciones que describen cómo puede comportarse un universo (no «el» universo). Las ecuaciones tienen que obedecer las leyes conocidas de la física, pero no tienen por qué describir necesariamente el comportamiento real del auténtico universo (el nuestro). Tanto las soluciones de las ecuaciones de Einstein de expansión como de contracción describen modelos de universo, intrigantes juguetes matemáticos; la solución de la expansión puede describir el auténtico universo. A principios de los años sesenta, sin embargo, la mayoría de los cosmólogos hubieran preferido llamar incluso a la solución del universo en expansión simplemente un modelo de universo.

Pero, durante los años sesenta, toda la noción del «Big Bang», como era conocida la teoría, se afianzó. Los cosmólogos empezaron a creer, a medida que aparecían más pruebas que confirmaban la exactitud de las predicciones implícitas en la teoría general de la relatividad, que sus ecuaciones describían realmente lo que ocurría allá fuera en el universo auténtico. Esto alentó más cálculos teóricos, que condujeron a nuevas predicciones, y a más observaciones, en una autoestimulante espiral ascendente que condujo a una espectacular revolución de nuestra comprensión del nacimiento del universo. En 1976, la teoría del «Big Bang» estaba tan establecida que el físico norteamericano Steven Winberg pudo escribir un bestseller de divulgación científica, *Los primeros tres minutos*, que describía los primeros estadios del «Big Bang», cómo había emergido el universo del estado superdenso del huevo cósmico. Aunque escrito en los años setenta, el libro englobaba todo lo que era esencialmente la comprensión de los años sesenta del «Big Bang»; no podremos seguir muy adelante en nuestra historia si no proporcionamos aquí un breve resumen de esa comprensión.

Una de las cosas más extrañas de aprehender acerca de todas esas descripciones del universo –los modelos cosmológicos relativistas– es que el «Big Bang» no consiste en un enorme átomo primigenio que ocupa un lugar vacío y luego estalla hacia fuera. Mucha gente conserva todavía esta imagen, en la que las galaxias son como fragmentos del estallido de una bomba que son lanzados hacia fuera a través del espacio. Esto es erróneo.

Lo que nos dicen las ecuaciones de Einstein es que es el espacio en sí el que se expande, llevándose consigo las galaxias en el proceso. Las galaxias estaban muy juntas hace mucho tiempo, cuando el universo era más joven, debido a que las distancias entre ellas estaban más comprimidas de lo que lo están hoy. Podemos ver esto imaginando dos manchas de pintura en la superficie de una cinta elástica. Cuando tiramos de los extremos de la cinta, ésta se estira, y las dos manchas de pintura se alejan una de la otra, pero no se mueven con relación al material del que está hecha la cinta.

Así, en el universo primitivo, en el momento de la explosión del átomo primigenio, no había un «fuera» al que los fragmentos de la explosión se trasladaran. El espacio estaba apretadamente envuelto en torno a sí mismo, de tal modo que el huevo cósmico era una esfera completamente autocontenida de materia, energía, espacio y tiempo. De hecho, era un agujero negro superdenso. Sigue siendo un agujero negro; la única diferencia es que, al expandirse, se ha convertido en un agujero negro de muy baja densidad, en el que la luz sigue ahora unas órbitas de curva muy suave en el horizonte.

Vivimos dentro de un agujero negro, pero uno tan enorme que la curvatura del espaciotiempo dentro de él es demasiado pequeña para ser medida por ningún instrumento astronómico desde Tierra. La «explosión» del «Big Bang» estiró el espacio, creando literalmente más lugar en el que pudieran moverse los componentes materiales del huevo cósmico. La bola de fuego empezó muy caliente y densa, y luego se fue enfriando y aligerando a medida que el espacio disponible se expandía. El proceso es exactamente el mismo que la forma en que el líquido en los tubos de nuestro frigorífico mantienen el frío. En nuestro frigorífico, el líquido se expande a una cámara más

grande, y se enfría; en la parte de atrás del frigorífico, se comprime a un espacio más pequeño y se calienta, pero el calor escapa al exterior antes de que el líquido vuelva al interior del frigorífico para repetir el ciclo. Como ese líquido al ser comprimido, o como el aire al ser comprimido en la bomba de una bicicleta cuando la usamos para hinchar un neumático, el universo tiene que haber estado mucho más caliente cuando se hallaba más comprimido.

¿Cuánto más caliente? Si recorremos nuestro modelo cosmológico a lo largo de todo el camino hasta la singularidad predicha por las ecuaciones de Einstein, nos hallaremos con temperaturas infinitas, así como con una densidad infinita. Pero nadie en los años sesenta fue hasta tal extremo. Los infinitos seguían siendo tomados como indicadores de un fallo en la teoría general de la relatividad, pero aún así, el momento en que se producían los infinitos en los modelos podía usarse como señalizador para el comienzo del tiempo (al menos hasta que apareciera alguien con una teoría mejor).

Aunque los físicos de los años sesenta no podían decir lo que ocurrió durante la fracción de segundo siguiente a ese comienzo del tiempo, sí podían describir con gran detalle todo lo que le había ocurrido al universo en los quince mil millones de años que empezaron justo una décima de segundo más tarde. Para un creciente número de cosmólogos, la teoría general no parecía una descripción demasiado mala del universo, si podía explicar todo lo que había ocurrido en los pasados quince mil millones de años, excepto la primera décima de segundo. Eso es lo que les explicaba.

Una décima de segundo después de «el comienzo» (o después del «salto», como muchos cosmólogos de los años sesenta hubieran argumentado), la densidad del universo era 30 millones de veces más grande que la densidad del agua. La temperatura era de 30.000 millones de grados (*), y el universo consistía en una mezcla de radiación de muy alta energía (fotones) y partículas materiales que incluían neutrones, protones y electrones, pero también partículas más exóticas e inestables creadas de forma efímera a partir de la pura radiación. Éste es el ejemplo definitivo de la equivalencia entre masa y energía, expresada en la famosa ecuación de Einstein $E = mc^2$. En la Tierra, en una bomba atómica, y dentro del Sol, donde se producen las reacciones nucleares, pequeñas cantidades de materia (m) se convierten en grandes cantidades de energía (E), porque c es la velocidad de la luz, que es 300.000 kilómetros por segundo, y c^2 es de hecho un número muy grande. Pero si disponemos de la suficiente energía sobre la que actuar, podemos crear realmente materia a partir de ella; y había grandes cantidades de energía disponibles para hacer ese truco en el «Big Bang», aunque muchas de las partículas creadas de esa forma fueran inestables, destinadas a desaparecer de nuevo en un soplo de radiaciones en muchos menos que un parpadeo.

* Los físicos miden la temperatura en grados Kelvin, indicados por la letra K. Esta escala de medida empieza en el cero absoluto de temperaturas, a −273 °C, donde se detiene todo movimiento térmico de los átomos. Pero un pequeño asunto de 273 grados no significa nada cuando medimos temperaturas de miles de millones de grados, así que para todas las finalidades prácticas las temperaturas dadas para la bola de fuego son las mismas que en grados Celsius.

Un segundo más tarde, 1,1 segundos después del comienzo, el universo se había enfriado espectacularmente, hasta diez mil millones de K. Por aquel entonces, la densidad era sólo 380.000 veces la densidad del agua, y a partir de entonces las reacciones entre partículas fueron muy similares a las reacciones nucleares que se producen dentro del Sol y de otras estrellas actuales.

A la temperatura de tres mil millones de K, justo a un poco menos de 14 segundos del comienzo, pudieron formarse los primeros núcleos de deuterios, aunque de una forma temporal. El hidrógeno es el átomo más simple, con sólo un protón en su núcleo y un electrón orbitando fuera del núcleo. (En cierto sentido, los protones solitarios pueden ser considerados como núcleos de átomos de hidrógeno.) El siguiente átomo menos complicado es el deuterio, que tiene un núcleo compuesto por un protón y un neutrón, aún con un solo electrón orbitando a su alrededor. Los átomos que tienen el mismo número de electrones pero distinto número de neutrones siguen teniendo idénticas propiedades químicas, y son conocidos como isótopos; el deuterio es un isótopo, y así se conoce a menudo como «hidrógeno pesado».

La temperatura es una medida de lo rápido, por término medio, que se mueven las partículas que forman la materia (y es por ese motivo por el que no puede haber una temperatura

inferior a – 273 °C, a la que se detiene el movimiento atómico), y a temperaturas por encima de los tres mil millones de K protones y neutrones se mueven demasiado rápidos para hacer nada excepto chocar entre sí. Algunas partículas se mueven más rápido que la media para una temperatura determinada, y algunas más despacio, aunque la mayoría tiene velocidades cercanas a la media. Así, cuando la temperatura cae por debajo de ese valor, algunos protones y neutrones se mueven lo bastante lentos como para quedar unidos cuando chocan. Lo que les hace permanecer unidos es una atracción conocida como fuerza fuerte. Como su nombre sugiere, se trata de una poderosa fuerza de atracción que actúa entre todos los protones y neutrones. Pero tiene un radio de acción muy corto, y las partículas que se mueven muy rápido pasan de largo o chocan entre sí demasiado aprisa para que la fuerza pueda retenerlas durante el breve período en que se hallan dentro de su radio de acción. Al principio, la mayor parte de los núcleos de deuterio producido de esta forma fueron disociados por colisiones con partículas que se movían más aprisa, pero a medida que la bola de fuego se enfriaba, más y más núcleos de deuterio tuvieron mayores posibilidades de supervivencia.

Justo 3 minutos y 2 segundos después del comienzo, la temperatura se había enfriado por debajo de mil millones de K: todo el universo estaba entonces sólo setenta veces más caliente que el núcleo de nuestro Sol hoy día. En este punto, casi todos los núcleos de deuterio eran capaces de combinarse en parejas para formar núcleos de helio. Esos núcleos de helio contienen cada uno dos protones y dos neutrones, lo cual hace cuatro «nucleones» en total, de modo que son conocidos como núcleos de helio-4 (y los átomos de helio, por supuesto, tienen cada uno dos electrones orbitando en torno al núcleo).

Sucede que los núcleos de helio-4 son particularmente estables. Pero no hay núcleos estables que contengan cinco nucleones (como cabría esperar obtener si añadiéramos un protón o un neutrón a un núcleo de helio-4) u ocho nucleones (como los que conseguiríamos si uniéramos dos núcleos de helio-4). Así que el proceso de «nucleosíntesis» en el «Big Bang» se detuvo con la producción de helio-4. Menos de cuatro minutos después del principio, la materia se había asentado en una mezcla de un 75 por ciento de núcleos de hidrógeno y un 25 por ciento de helio, entremezclados con electrones de

movimiento rápido y bañados en un mar de ardientes radiaciones.

Media hora más tarde, 34 minutos después del comienzo, la temperatura había descendido a 300 millones de K, y la densidad del universo eran tan sólo un 10 por ciento de la densidad del agua. Pero se necesitaron otros 700.000 años para que el universo se enfriara lo suficiente como para permitir a los electrones unirse a los núcleos y formar átomos estables. Antes de eso, tan pronto como un núcleo cargado positivamente intentaba unirse a un electrón cargado negativamente, el electrón era expulsado por un fotón energético. Después de 700.000 años, sin embargo, la temperatura del universo había descendido a unos 4.000 K (aproximadamente la temperatura de la superficie del Sol hoy), y núcleos y electrones pudieron al fin unirse para formar átomos estables.

Durante la mayor parte de los pasados quince mil millones de años, protones, neutrones y electrones han permanecido unidos en estrellas y galaxias formadas a partir de aquella materia primigenia a medida que la gravedad unía las nubes de gas en el espacio. La radiación residual del «Big Bang» ya no tenía nada que ver con la materia, una vez perdida la temperatura suficiente para separar electrones de sus núcleos atómicos, y se limitaba a enfriarse a medida que el universo se expandía. Pero, como veremos, esa radiación de fondo, el eco de la creación, tuvo un papel clave en persuadir a los cosmólogos de que uno de sus «modelos de universo» podía estar diciéndoles algo muy profundamente significativo acerca del universo real. Y todo esto estaba ocurriendo mientras la persona que iba a convertirse en un actor clave en hacer que la cosmología diera en los años setenta ese paso adelante, directo al propio principio, estaba experimentando también profundos trastornos, tanto personales como profesionales.

VI. MATRIMONIO Y BECA DE INVESTIGACIÓN

Los años próximos a la unidad de la década de los sesenta resultaron ser una de las épocas más importantes en la vida de Stephen Hawking. Tras prometerse con Jane, se dio cuenta de que necesitaba hallar muy pronto un trabajo si querían casarse. Tras obtener un doctorado, el siguiente paso en la carrera de cualquier académico es normalmente asegurarse una beca de investigación de algún tipo para poder continuar su trabajo. De una forma muy parecida a la transición de los estudios no graduados a la investigación posgraduada, las solicitudes para ese tipo de becas se efectúan normalmente mientras se trabaja en el doctorado, antes que dejar las cosas para después. Así, mientras escribía su tesis, y con la boda planeada para el verano siguiente, Hawking tuvo que buscar algo. Afortunadamente, no tuvo que buscar lejos. Oyó acerca de una beca de investigación en física teórica ofrecida por otro college de la universidad, Caius (*), para empezar aquel otoño. Empezó a preparar sin vacilar su solicitud. Sin embargo, poner en marcha algo relativamente tan simple no resultó tan fácil como había esperado.

A aquellas alturas de su enfermedad era incapaz de escribir, y había pensado pedirle a Jane que mecanografiara su solicitud

* Pronunciado en inglés *keys*; su nombre es Gonville y Caius College.

en su siguiente visita a Cambridge el próximo fin de semana. Pero, cuando su novia bajó del tren, le saludó con el brazo enyesado hasta el codo. Había tenido un accidente la semana anterior y se había roto el brazo. Hawking admite que no sintió tanta simpatía hacia Jane como la que quizás hubiera debido cuando vio el estado en que estaba, pero los malos sentimientos fueron olvidados rápidamente, y juntos intentaron buscar una forma de conseguir escribir la solicitud. Jane se había roto el brazo izquierdo y ella era diestra, de modo que Hawking le dictó la información, y ella pudo escribir la solicitud a mano. Consiguieron que un amigo de Cambridge se la mecanografiara.

Sin embargo, esto no fue el fin de los problemas de Hawking. Una de las exigencias de la solicitud era que debía presentar dos referencias. Evidentemente, Dennis Sciama fue la primera; se volcó naturalmente con todo su apoyo, y sugirió a Hermann Bondi como segunda referencia. Hawking había tenido varios encuentros con Bondi en los seminarios del King's College dados por Roger Penrose aquel mismo año, y Bondi le había comunicado un informe que había escrito a la «Royal Society» hacía unos meses. Animado por esto, Hawking decidió, con consecuencias casi catastróficas, pedirle a Bondi que diera referencias de él. Tal como escribe el propio Hawking:

> Se lo pedí después de una conferencia que dio en Cambridge. Me miró de una forma vaga y dijo que sí, que por supuesto. Evidentemente no me recordaba, porque cuando el college le escribió pidiéndole una referencia, contestó que no había oído hablar de mí (1).

Si este serio golpe hubiera ocurrido hoy, es casi seguro que no hubiera tenido la menor oportunidad de obtener su beca de investigación. En los años sesenta, sin embargo, la competencia para los puestos académicos no era tan feroz como hoy en día, y las autoridades del Caius mostraron una gran tolerancia cuando le escribieron para comunicarle la embarazosa situación. Sciama acudió de nuevo al rescate, y contactó con Bondi para refrescarle la memoria acerca del prometedor joven investigador. Bondi dio entonces unas brillantes referencias de Hawking, posiblemente mucho más elogiosas de las que podría haber escrito originalmente.

El Consejo del college del Caius se reúne una vez al año, durante la Cuaresma, para elegir sus nuevos becarios. Anualmente se ofrecen seis o siete puestos, que cubren todo el espectro de especialidades y, si es elegido, el solicitante afortunado se une a los setenta y tantos becarios que residen ya en el college. El Consejo está formado por una docena de los becarios investigadores más antiguos, presididos por el director del college. En 1965 el director era el famoso historiador de la ciencia china Joseph Needham. Hawking llegaba con buenas recomendaciones, y un cierto número de los becarios en ciencias del Consejo habían oído hablar de él gracias a la reputación que se había ganado en los círculos académicos de Cambridge. Como dice Shakespeare, «dulces son los usos de la adversidad», y quizás esto nunca haya sido más cierto que en el caso de Hawking. Pese a la confusión con las referencias, el Consejo favoreció a Hawking por encima de sus competidores, y recibió su beca de investigación en Caius. En lo que a la carrera de Hawking se refería, él y Jane podían ahora contemplar el futuro con un cierto grado de confianza.

Los deberes de los becarios son mínimos más allá de la condición básica de que prosigan con su investigación. Se les requiere un poco de supervisión de los estudiantes, pero el nivel al que se hace eso varía enormemente. El papel del becario, como muchas otras cosas en la universidad de Cambridge, ha cambiado poco desde los tiempos de Sir Isaac Newton. Una beca de investigación es considerada un gran honor y un medio mediante el cual los académicos pueden seguir con sus investigaciones y ser pagados por ello. A cambio, el college gana prestigio si uno de sus becarios consigue un gran éxito.

Poseedor de más atrevimiento del que le correspondía, Hawking casi estuvo a punto de estropear de nuevo las cosas después de haberse asegurado su beca en Caius. Consiguió esta hazaña llevando las cosas casi demasiado lejos con el tesorero. Movido por un impulso, decidió preguntarle qué se le pagaría por su nueva posición, y recibió una repulsa por su impertinencia. Aunque no podía preverlo por aquel entonces, poco después de su matrimonio aquel *faux pas* les causaría a él y a Jane aún más problemas.

La pareja se casó en julio de 1965 en la capilla del college de posgraduados de Hawking, Trinity Hall. No fue una boda «académica» típica, pero tampoco fue, en absoluto, una oca-

sión social. Los padres de la pareja eran personas normales, de clase media. El padre de Jane, George Wilde, era funcionario público, y la familia de los Wilde conocía a la de los Hawking desde hacía algún tiempo antes de que sus hijos se conocieran, así que los arreglos de la boda estuvieron quizás un poco menos cargados de negociaciones de lo que es normal. Asistieron en torno al centenar de invitados, y el acto fue seguido por una recepción con todos los discursos habituales y brindis con champaña por la feliz pareja. Brandon Carter recuerda la boda como la primera ocasión en la que conoció a la familia Hawking. Recuerda a Frank Hawking como un hombre alto y delgado de aspecto tranquilo y digno. La madre de Hawking, Isobel, era una mujer amigable y vivaz, un personaje alegre y sociable a la que le encantó conocer a los amigos de Stephen y aceptarlos en el redil.

Pese al hecho de que el novio tuvo que apoyarse en un bastón para las clásicas fotografías, la pareja tenía el mismo aspecto que cualquier otra pareja el día de su boda. En las fotografías en blanco y negro, Hawking lleva un traje negro y una corbata delgada con el nudo perfectamente hecho, y sus gafas de montura oscura y su delgado rostro le proporcionan un aspecto intelectual. Jane está de pie a su lado, con un ramo de flores en la mano, el velo echado hacia atrás para revelar el pelo largo hasta los hombros, ondulado hacia fuera por encima de la línea del cuello de su vestido de novia corto a la moda de la época. Hawking mira a la cámara con expresión orgullosa, una mirada de determinación y ambición profundamente arraigada..., una mirada que dice: «Esto es sólo el comienzo.» Jane sonríe feliz al objetivo, igualmente segura, a su propia manera más gentil, de que se saldrán con bien y superarán toda adversidad.

Por supuesto, ambos sabían, como sabían todos los demás por aquel entonces, que Stephen podía morir al cabo de poco tiempo. De hecho, según las predicciones médicas, ya estaba viviendo con tiempo prestado. Pero tales pensamientos eran sólo una distante sombra aquel día de verano en Cambridge, y Jane y Stephen Hawking estaban tan seguros como cualquier otra pareja recién casada de que iban a crear por sí mismos una vida de éxito y felicidad, y eso porque extraerían de sus circunstancias lo mejor que les diera cada momento que pasaran juntos.

El salario de un becario investigador no es una suma principesca, y en 1965 las vacaciones en el extranjero eran aún muy poco habituales, así que los recién casados pasaron la luna de miel de una semana en Suffolk. Inmediatamente después, él volvió a su trabajo, porque la pareja tenía que marchar a un curso de verano sobre relatividad general al que Hawking tenía que asistir en la universidad de Cornell, en la parte superior del Estado de Nueva York. Hawking recuerda que esto fue un error:

> Puso tensión en nuestro matrimonio, sobre todo porque permanecimos en un dormitorio que estaba lleno de parejas con ruidosos niños pequeños. Sin embargo, el curso de verano me fue muy útil porque conocí a buena parte de la gente más importante en el campo (2).

Brandon Carter asistió al mismo curso de verano, y así llegó a conocer a Jane mucho mejor de lo que había hecho durante sus visitas de fin de semana a Cambridge. Recuerda que era más bien inexperta en las tareas tradicionales de un ama de casa. Cita cómo, en una ocasión, la halló en la cocina compartida mesándose los cabellos mientras intentaba hacer té sin una tetera. Carter halló una cacerola en un armario y le enseñó como hacer el té al estilo acampada. Uno de los recuerdos que más le han quedado de aquel curso de verano es la expresión de indignación en el rostro de Jane.

La idea de un curso de verano es introducir las últimas ideas a los estudiantes e investigadores de las universidades de todo el mundo. Normalmente asisten a ellos la gente más eminente en un campo dado, y ayuda a los científicos establecidos a pensar en cómo aplicar los nuevos descubrimientos a su propio trabajo. Hawking se estaba abriendo camino como físico en aquel punto de su carrera y, pese a las dificultades domésticas, fue una ocasión perfecta en lo que a sus ideas cosmológicas se refería. Regresó inspirado a Caius y a su primer trabajo.

Sin embargo, a su regreso tuvo que enfrentarse a toda una nueva serie de problemas domésticos. El primero de ellos fue dónde iban a vivir los Hawking. Jane se hallaba en su tercer y último año de estudios en el Westfield College de Londres, de

modo que el plan era que ella permaneciera en Londres durante la semana, mientras Stephen se las arreglaba solo y, como en los días anteriores a su matrimonio, se reunirían los fines de semana. El problema inmediato era hallar una acomodación adecuada en una ciudad universitaria donde el acomodo era siempre una aventura.

Antes de partir hacia Norteamérica, Hawking fue a ver de nuevo al tesorero para pedirle su ayuda en encontrar algún lugar donde vivir, sólo para recibir la respuesta de que iba contra la política del college ayudar a los becarios en el alojamiento. Puesto que Hawking no podía usar una bicicleta y sólo podía caminar cortas distancias ayudado por un par de bastones, era por supuesto esencial para los Hawking vivir en el centro de Cambridge, cerca del Departamento de Matemáticas Aplicadas y Física Teórica de Silver Street. Pero, en lo que a las autoridades del college se refería, las incapacidades de su último becario no significaban ninguna diferencia. Luego, justo antes del viaje a Cornell, oyeron hablar de un nuevo bloque de pisos que se estaba construyendo a corta distancia del «DMAFT», y pusieron sus nombres en una solicitud para un apartamento allá. Cuando regresaron a Cambridge descubrieron que los pisos no estarían listos hasta dentro de unos meses.

Desesperado, Hawking volvió a recurrir al tesorero, que finalmente hizo la concesión de arreglar las cosas para que la pareja ocupara una habitación en un albergue para estudiantes graduados. Parece, sin embargo, que el tesorero aún no había olvidado el atrevimiento de Hawking de preguntar cuánto se le pagaría por su beca de investigación. El precio normal por una habitación era de doce chelines y seis peniques por noche, pero le cobró a los Hawking el doble porque eran dos, pese a que Jane no iba a estar allí más que los fines de semana.

De todos modos, estuvieron en el albergue sólo tres noches, porque descubrieron que había quedado libre una pequeña casa cerca, en una diminuta calle de pintorescos edificios antiguos llamada Little St. Mary's Lane. A menos de un centenar de metros del «DMAFT», les iba perfectamente. La casa era propiedad de otro de los colleges de Cambridge, que se la había alquilado a uno de sus becarios. Éste ahora había comprado una casa más grande en los suburbios, y se había mudado a ella y aceptó subarrendar la propiedad por los tres meses que quedaban pendientes de su contrato de alquiler.

Durante su estancia allí tuvieron noticias de otra casa que había quedado disponible en la misma calle. Un vecino ya mayor que había hecho amistad con la pareja descubrió sus problemas de alojamiento y contactó con el propietario de la casa vacía a sólo unas pocas puertas en la misma Little St. Mary's Lane. Encendido por la idea de que una pareja joven que luchaba por abrirse camino tuviera esos problemas cuando había una casa desocupada a sólo unos pocos metros de distancia, el vecino llamó al propietario a Cambridge e insistió en que la casa fuera alquilada a los Hawking, y a un precio razonable. Una vez más, los problemas se habían vuelto a su favor. Se trasladaron cuando expiraron los tres meses del contrato de la primera casa, e iban a permanecer allí durante varios años.

El proceso en sí de trasladarse de casa fue todo un problema, pese a que estaba tan sólo a unas pocas puertas de distancia en la misma calle. Todos sus amigos ayudaron, cargando los muebles de un lado para otro y disponiéndolos en la nueva casa mientras Stephen, reclinado en sus bastones, daba instrucciones y actuaba como capataz, gritando sus órdenes con su mejor voz de timonel de ocho. Brandon Carter y Martin Rees echaron ambos una mano, y lo mismo hizo otro amigo, Bob Donovan, un químico posgraduado que había hecho amistad con Stephen y Jane antes de su matrimonio.

La nueva casa era otro diminuto y antiguo edificio. La puerta delantera daba directamente a un salón, y había una cocina en la parte de atrás. Una estrecha y retorcida escalera conducía arriba al dormitorio principal en el primer piso: más allá, en el segundo piso, había un par de habitaciones más pequeñas. Los Hawking tenían muy pocos muebles, y una gran mesa de comedor ocupaba la mayor parte del espacio del salón. Las paredes estaban pintadas en tonos suaves; brillantes reproducciones de cuadros colgaban por toda la habitación y daban una nota de color entre conjuntos de estanterías alineadas con hileras de libros y discos. Los techos eran bajos, y los visitantes altos tenían que agacharse en las puertas para evitar golpearse en la cabeza.

Los Hawking han sido siempre unos entusiastas anfitriones, y la pequeña casa estaba atestada con frecuencia con amigos que venían a cenar o a comer los fines de semana, todos

reunidos en torno a la mesa del comedor, intentando evitar el hablar de su trabajo pero no siempre consiguiéndolo. Brandon Carter recuerda la casa en Little St. Mary's Lane como un lugar muy alegre, donde todos los amigos ayudaban con los preparativos de las comidas y luego con el lavado de los platos, mientras las notas de Wagner o Mahler sonaban como fondo.

Mientras tanto, el trabajo de Hawking sobre los agujeros negros progresaba bien. En diciempre de 1965 fue invitado a dar una charla en una reunión sobre relatividad en Miami. Jane tenía sus vacaciones de Navidad del Westfield College, y aunque estaba preparando sus Finales para el próximo verano decidió ir a los Estados Unidos con su esposo.

Por la época de la reunión en Miami, el habla de Hawking se había deteriorado hasta un severo balbuceo, y estaba preocupado de que la audiencia hallara difícil comprenderle. Afortunadamente, uno de sus viejos amigos, George Ellis, estaba pasando un año en la universidad de Texas en Austin y también iba a asistir a la reunión de Miami. Tras una charla en su habitación del hotel, se acordó que Ellis daría la charla en nombre de Hawking. Fue un resonante éxito y, con la tinta de su diploma de graduación aún fresca, su trabajo sobre la teoría de la singularidad fue recibido entusiásticamente por algunos de los más eminentes científicos de todo el mundo reunidos allí.

En Miami se alojaron en el «Fountainebleau Hotel», que recientemente había sido utilizado en la filmación de la película de James Bond *Goldfinger*. Era un hotel grande con una playa privada. En uno de sus días libres durante la conferencia, George Ellis y su nueva esposa pasaron la tarde en la playa con Stephen y Jane. Hacia las seis de la tarde, con el espectacular disco rojo del sol cerca de la puesta, decidieron regresar al hotel para cenar, sólo para descubrir que las puertas de la playa habían sido cerradas con llave. Un rápido escrutinio en busca de alguna otra salida les mostró que la única forma de regresar al hotel era a través de una ventana de la cocina abierta en la parte lateral del edificio. El problema era cómo demonios iban a conseguir que Stephen, que ni siquiera podía andar sin la ayuda de los bastones, pasara por la ventana y regresara a su habitación.

Consiguieron pasar por la abertura, y estaban a medio camino de conseguir que Stephen franqueara el obstáculo cuando descubrieron que estaban siendo observados por algunos empleados de la limpieza hispanos, que no parecían exactamente complacidos de ver a un grupo de gente de extraño aspecto intentando meter lo que parecía un cuerpo sin vida a través de la ventana de la cocina. Nunca los Hawking y los Ellis se sintieron más agradecidos de que Jane estuviera estudiando lenguas modernas. Tan pronto como se dio cuenta de la nacionalidad del personal de limpieza, empezó a hablarles en un fluido español y les explicó con rapidez su apuro. Una vez comprendieron eso se volvieron absolutamente hospitalarios, ayudaron a Stephen a entrar en la cocina del hotel, e incluso guiaron al cuarteto de vuelta a sus habitaciones.

George Ellis invitó a los Hawking a quedarse en Texas para unas cortas vacaciones. Jane no tenía que estar de vuelta en Londres hasta enero, así que decidieron aceptar. Pasaron una semana en Texas, visitando lugares y relajándose después de un curso agotador en sus respectivas carreras. Los cuatro hicieron largas excursiones en el coche de los Ellis por el espectacular y áspero paisaje de Texas, bebiendo cerveza fría en remotos bares en el desierto y viendo los escaparates de las galerías comerciales de Austin.

A su regreso a Cambridge, las realidades de la vida les golpearon con dureza. Jane tuvo que regresar casi de inmediato a Londres, y el viejo sistema de visitas de fin de semana empezó de nuevo.

Durante el primer año de su matrimonio, Jane tuvo una vida ajetreada. Consiguió seguir con sus estudios, y se graduó en el verano de 1966. Durante ese tiempo mecanografió también la tesis doctoral de Stephen, y siguió viajando a Cambridge cada fin de semana y durante las vacaciones. En el verano de 1966, pudo al fin ir a vivir con su esposo toda la semana en su casa de Littlle St. Mary's Lane.

Mientras tanto, la condición de Stephen había empezado a empeorar. La naturaleza de la enfermedad es tal que en muchos casos avanza a saltos irregulares. Un período de pocos cambios, que puede durar años, puede ser seguido por un rápido declive y luego una nueva nivelación. Desde su diagnóstico y su primer deterioro, los síntomas de Hawking habían permanecido más o menos constantes, pero en la segunda

mitad de los años sesenta se produjo otro rápido empeoramiento. Tuvo que empezar a usar muletas en vez de bastones a fin de poder moverse de un lado para otro. En este punto su padre empezó a mostrarse desilusionado e impaciente con los consejos que estaba recibiendo su hijo de la profesión médica, y decidió ocuparse personalmente del tratamiento de Stephen. Llevó a cabo una intensiva investigación sobre la ELA, y prescribió un tratamiento de esteroides y vitaminas, que Stephen siguió tomando hasta la muerte de su padre en 1986.

Cada vez hallaba más difícil subir y bajar por la retorcida escalera de su dormitorio en el primer piso de Little St. Mary's Lane. Los amigos que visitaban a la pareja por las tardes empezaron a darse cuenta de lo mucho que se había deteriorado el estado de Stephen cuando lo veían esforzarse en cruzar el salón y subir las escaleras si decidía retirarse a dormir. Una amistad recuerda haber observado con gran impresión cómo Hawking necesitaba quince minutos para hacer el trayecto desde el primer escalón hasta la puerta de su dormitorio. Nunca permitía que le ayudaran en estas ocasiones, y rechazaba de plano cualquier comportamiento que lo aislara como distinto de un hombre normal y corporalmente capaz. Jane y sus amigos respetaban esta actitud, pero a veces podía convertirse en algo frustrante. La determinación y obcecación de Hawking podía ser malintencionada a menudo como arrogancia y testarudez. El escritor John Boslough ha descrito a Hawking como «el hombre más resistente que jamás haya conocido» (3). Y Jane ha dicho: «Algunos llamarán a esta actitud determinación, otros obstinación. Yo la he llamado ambas cosas en un momento u otro. Supongo que eso es lo que le hace seguir adelante» (4).

En el «DMAFT», y en los círculos académicos de Cambridge, Hawking estaba empezando a cultivar una imagen de «genio difícil», y su reputación como sucesor de Einstein, aunque embrionaria, empezaba ya a seguirle por todas partes. La gente que lo conoció esos días lo recuerda como un personaje amistoso y alegre, pero su impetuosidad natural, acompañada por sus incapacidades físicas, empezaban a crear dificultades de comunicación con mucha gente a su alrededor.

No tenía pelos en la lengua cuando asistía a charlas dadas por figuras internacionalmente famosas y altamente respetadas en el mundo de la física. Allá donde la mayoría de jóvenes investigadores se sentirían felices de aceptar en silencio las palabras de los grandes, Hawking formulaba profundas y a menudo embarazosamente penetrantes preguntas. En vez de alienarlo de sus mayores, su comportamiento, y con justicia, le hizo ganar una gran cantidad de respeto y ayudó a incrementar su reputación a los ojos de sus superiores. Sin embargo, podía ser absolutamente intimidador para algunos de sus iguales. En ocasiones algunos colegas sentían una cierta timidez a la hora de pedirle si quería ir a tomar una cerveza con ellos en el *pub*.

El mayor don personal de Hawking es ser capaz de olvidar sus incapacidades y tener siempre una visión alegre y positiva de la vida. Simplemente se niega a dejar que su condición le hunda. En la física halla una perfecta actividad liberadora. Manteniéndose totalmente preocupado con la naturaleza y origen del cosmos, y jugando a lo que llama «el juego del Universo», no se permite gastar tiempo y energías en pensar en su estado de salud. En una ocasión, cuando se le preguntó si alguna vez no se sentía deprimido sobre su condición, respondió: «Normalmente, no. He conseguido hacer lo que deseaba hacer pese a ella, y eso me proporciona una sensación de logro» (5). Pese al deterioro gradual de su habla y su creciente atrofia muscular, para sus amigos íntimos era el mismo Stephen Hawking que habían conocido desde sus primeros días en Cambridge, y aquellos que le comprendían sentían realmente el calor de su personalidad.

Tanto Jane como Stephen sabían que no podían esperar tiempo a iniciar una familia cuando se casaron, y su primer hijo, un niño al que llamaron Robert, nació en 1967.

Este acontecimiento fue otro punto crucial en la vida de Hawking. Sólo cuatro años después de que le fuera diagnosticado que tenía una enfermedad terminal y unas expectativas de vida de dos años, su reputación como físico estaba en ascenso; había conseguido, por pura determinación y poder de su voluntad, cierto grado de independencia y movilidad, y ahora, contra todas las previsiones, era padre. Como Jane ha observado. «Evidentemente le dio a Stephen un nuevo y gran ímpetu el ser responsable de esa pequeña criatura» (6). Todo parecía irle bien. Su carrera estaba floreciendo, y con cada nuevo artículo que publicaba se rompía una nueva barrera en nuestra comprensión del Universo. Su reputación como un

nuevo nombre prometedor en el mundo de la física era reforzada a cada nuevo paso adelante. Y ahora tenía un hijo que añadir a la felicidad de su vida matrimonial.

Para Jane, esos acontecimientos no eran tan exaltantes. Sobre ella recaía el peso de criar al hijo, mantener el hogar en condiciones y cuidar de un esposo severamente incapacitado que no podía hacer nada para ayudarla. Se cita que dijo:

> Cuando me casé con él sabía que no tendría la posibilidad de seguir una carrera, que nuestra casa sólo podría albergar una carrera y que ésa tenía que ser la de Stephen. Sin embargo, debo decir que lo hallé muy difícil y muy frustante en esos primeros años. Sentía que a mí se me caía la casa encima, mientras Stephen obtenía todos los brillantes premios (7).

En otra ocasión dijo:

> Puedo imaginar lo frustrante que debe ser para las esposas de algunos físicos cuando esperan ayuda de sus esposos corporalmente capaces y ésta no llega. No me hago ilusiones al respecto, así que no me preocupo innecesariamente por ello (8).

Sin embargo, aún tendrían que transcurrir varios años antes de que las inevitables tensiones que se estaban acumulando aflorasen a la superficie.

La pareja decidió comprar la casa de Little St Mary's Lane. Hawking se tragó su orgullo y volvió al tesorero de Caius para pedir una hipoteca al *college*. Efectuaron una inspección de la propiedad, decidieron que no sería una buena inversión y la rechazaron. Una vez más, su status como becario le estaba facilitando muy pocos privilegios en la «vida real». Sin desanimarse por ello, fueron a una sociedad inmobiliaria y les fue concedida una hipoteca. Los padres de Stephen les prestaron el dinero para acondicionar la casa, y el grupo habitual de amigos ayudó una vez más, esta vez empapelando y pintando.

Aunque la casa era pequeña, siguieron en ella durante un cierto número de años hasta que, a mediados de los setenta, empezó a ser demasiado pequeña para la creciente familia. Pero, mientras tanto, sirvió a sus propósitos tan bien como lo había hecho desde un principio. Nuevamente decorada, era aún más acogedora que cuando la alquilaron y –eso era lo más importante– ahora era su propia casa, que les proporcionaba un seguro entorno en el que podían empezar a levantar una familia.

Los años sesenta fueron una época espléndida para vivir y ser joven. Fueron una época de tremendas, aunque en algunos aspectos mal situadas, esperanzas, una era de un nuevo despertar a dos décadas del fin de la segunda Guerra Mundial y de todas las privaciones que siguieron, una época de nuevos inicios de cosas y de optimismo en todas las esferas de la vida. La segunda mitad de la década fue el heraldo de la primera auténtica revolución contracultural en Occidente, un hervidero de nueva música, nuevo arte y nueva literatura. Unos pocos años antes, el juicio que siguió a la censura de *El amante de Lady Chatterley*, de D. H. Lawrence, había visto cómo la presa del elitismo y la moral victorianos reventaban con la pregunta mundial: «¿Es un libro que desearía usted que leyera su esposa o su sirviente?» Los Beatles, los Rolling Stones y, así parecía, la mitad de la juventud en Gran Bretaña y los Estados Unidos experimentaban con drogas psicodélicas; los vestidos se llevaban más cortos, el pelo más largo.

Los Hawking y sus amigos en Cambridge mostraban poco interés en la moda y la música pop, aunque Jane era una entusiasta de la minifalda y los últimos estilos de peinado. Pero en el mundo de la ciencia las cosas también se estaban moviendo. George Ellis recuerda claramente haber presenciado el vuelo inaugural del *Concorde* británico, el 002, en abril de 1969, y haberse sentido lleno de excitación ante la nueva tecnología que estaba arrasando el mundo. Luego, sólo unos pocos meses más tarde, todo el mundo permaneció sentado, pegado a la pantalla de sus televisores, para ver el «pequeño primer paso» de Neil Armstrong cuando el módulo lunar, el *Eagle*, se posó en el Mar de la Tranquilidad, a 385.000 kilómetros de distancia en la superficie de la Luna.

–El *Eagle* ha aterrizado –dijo Armstrong–. La superficie es como polvo fino. Tiene una suave belleza propia, como un desierto de los Estados Unidos. –En aquel momento, cualquier cosa parecía posible.

Los Hawking y los Ellis fueron juntos de vacaciones en 1969. Las vacaciones en el extranjero se pusieron de pronto de

moda debido a unos precios drásticamente reducidos, y estaba muy de moda contratar un viaje «todo incluido» a destinos como España o sus islas adyacentes, en especial Mallorca. Las dos familias volaron al aeropuerto de Palma, en Mallorca, y se tomaron un corto respiro caminando entre los aún no contaminados bosquecillos de almendros, probando el vino local y tomando el sol en las claras y tranquilas playas, casi intocadas por los anglosajones visitantes y ciertamente por los engullidores de cerveza barata.

Hawking estaba trabajando más intensamente que nunca, y eso pagaba dividendos. En 1966 ganó el premio Adams por un ensayo titulado *Singularidades y la geometría del espaciotiempo*. Buena parte de su investigación durante este período era una continuación del trabajo que había dado origen al sorprendente último capítulo de su tesis doctoral. Pasaba la mayor parte de su tiempo en colaboración con Roger Penrose, que por aquel entonces era profesor de matemáticas aplicadas en el Birkbeck College de Londres.

Una de las principales dificultades a las que se enfrentaban ambos era que tenían que diseñar nuevas técnicas matemáticas a fin de llevar a cabo los cálculos necesarios para verificar sus teorías, para hacerlas empíricamente interesantes y no simples ideas. Einstein se había enfrentado a un problema similar cincuenta años antes con las matemáticas de la relatividad general. Él, como Hawking, no era un matemático particularmente brillante. Por fortuna para Hawking, sin embargo, Penrose sí lo era. De hecho, era fundamentalmente un matemático antes que un físico, pero a un nivel profundo en el que los dos temas se volvían casi indistinguibles.

El enfoque de ambos hombres es distinto por completo. La forma de trabajar de Hawking es primordialmente intuitiva: sabe si una idea es correcta o no. Tiene un sorprendente sentido del tema, un poco como un músico tocando de oído. Penrose piensa y trabaja de una forma distinta, más como un concertista de piano siguiendo una partitura musical. Los dos enfoques encajaban perfectamente, y pronto empezaron a producir algunos resultados muy interesantes sobre la naturaleza del universo primitivo. Como dice Dennis Sciama: «[Las teorías] requerían métodos eruditos, al menos según los estándares de los físicos teóricos» (9). A Penrose le gustaba trabajar en una línea altamente visual, utilizando diagramas y fotos, lo cual

le iba muy bien a Hawking. Siempre se sentía más a sus anchas con representaciones visuales que con fórmulas matemáticas. También era mucho más fácil para él manipular esas fotos antes que intentar trabajar con ecuaciones que no podía escribir y que tenía que retener en su cabeza.

Desde sus días de estudiante, Hawking había sido un ferviente seguidor del filósofo Karl Popper. El principal empuje de la filosofía de Popper a la ciencia es que el enfoque tradicional al tema, «el método científico» tal como fue expuesto originalmente por los contemporáneos de Newton y Galileo, es de hecho inadecuado.

El enfoque tradicional a la ciencia puede subdividirse en seis estadios. Primero viene una observación o un experimento. Los científicos intentan luego diseñar una teoría general que explique por inducción lo que han observado, y siguen proponiendo una hipótesis basada en su teoría general. A continuación sigue un intento de verificar esta hipótesis mediante una posterior experimentación. La teoría general es así probada o no, y el científico supone la verdad o no sobre el asunto hasta que se demuestra su error.

Popper examina este proceso, y sugiere el siguiente enfoque. Toma un problema. Propón una solución o una teoría para explicar lo que ocurre. Elabora qué proposiciones comprobables puedes deducir de tu teoría. Lleva a cabo las pruebas o experimentos sobre estas deducciones a fin de demostrarlas, sino de refutarlas. Las refutaciones, combinadas con la teoría original, darán como resultado una teoría mejor.

La diferencia primaria entre los dos enfoques es que, de acuerdo con el método científico tradicional, y tras efectuar una observación, el científico intenta verificar una teoría mediante más experimentación. En el sistema de Popper, el científico intenta refutar la teoría en un intento de hallar otra mejor. Es este aspecto del pensamiento de Popper lo que es tan atractivo para Hawking y muchos otros científicos, y a menudo lo ha aplicado a su propio trabajo científico. El escritor científico Dennis Overbye le preguntó en una ocasión cómo funcionaba su mente. Como respuesta, Hawking dijo:

> A veces hago una conjetura y luego intento demostrarla. Muchas veces, en el intento de demostrarla, hallo un contraejemplo, y entonces tengo que cambiar mi conjetura. A veces es

algo sobre lo que otras personas han hecho intentos. Descubro que muchos trabajos son oscuros y simplemente no los comprendo. Así, tengo que intentar traducirlos a mi propia manera de pensar. Muchas veces tengo una idea y empiezo a trabajar en un artículo sobre ella, y luego me doy cuenta a medio camino de que allí hay mucho más.

Trabajo mucho por intuición, con el pensamiento de que, bueno, una cierta idea tiene que ser correcta. Luego intento demostrarla. A veces descubro que estoy equivocado. A veces descubro que la idea original estaba equivocada, pero eso me conduce a nuevas ideas. Hallo una gran ayuda discutiendo mis ideas con otras personas. Aunque no contribuyen en nada, sólo tener que explicárselo a alguien me ayuda a elegir por mí mismo (10).

Poco sabía, a finales de los años sesenta, lo importantes que sus ideas demostrarían ser pronto.

VII. SOLUCIONES SINGULARES

Durante los años sesenta, cuatro nuevos desarrollos, dos de ellos relativos a los agujeros negros y dos cosmológicos, condujeron a un resurgir del interés hacia las soluciones singulares a las ecuaciones de Einstein. Como resultado del trabajo estimado por estos desarrollos, en especial la colaboración entre Hawking y Roger Penrose, los físicos se dieron cuenta, a principios de los setenta, que tenían que llegar a un acuerdo con lo impensable: la predicción de la teoría general de la relatividad de que *pueden* existir en el universo puntos de densidad infinita –singularidades– no indica, después de todo, un fallo en esas ecuaciones, y las singularidades podían existir *realmente*. Peor aún, para aquellos que todavía intentaban aferrarse a una imagen más antigua de la realidad, porque el propio universo parece ser un agujero negro visto desde dentro del horizonte de Schwarzschild, podía haber de hecho una singularidad en el comienzo del tiempo que podía *no* estar oscurecida de nuestra vista..., una singularidad «desnuda».

Todo empezó con el descubrimiento de los cuásares en 1963. La historia de los cuásares empezó en realidad el último día de 1960. Durante los años cincuenta, los astrónomos que usaban telescopios sensibles a las ondas de radio, en vez de a la luz visible, habían identificado muchos objetos en el universo que producen una gran cantidad de ruido de radio. Algunos de esos objetos eran también visibles como galaxias brillantes, y

eran conocidos como radiogalaxias, pero otros todavía no habían sido identificados con ningún objeto visible conocido. Entonces, a finales de 1960, el astrónomo norteamericano Allan Sandage informó que una de las radiofuentes descubiertas durante un barrido efectuado por los radioastrónomos en Cambridge, Inglaterra (y conocida como 3C 48) podía ser identificada no con una galaxia distante, sino con lo que parecía ser una estrella brillante. A lo largo de los años siguientes se identificaron más de esas radio «estrellas», pero nadie podía explicar cómo producían el ruido de radio. Entonces, en 1963, Maarten Schmidt, que trabajaba en el observatorio de Monte Palomar, en California, explicó por qué otro de esos objetos, conocido como 3C 273, tenía un espectro de lo más inusual.

Todas las estrellas (y otros objetos calientes) revelan su composición por la naturaleza de la luz que emiten. Cada tipo de átomo, como el hidrógeno, el helio o el oxígeno, absorbe o emite energía sólo con longitudes de ondas muy precisas, debido a los efectos cuánticos mencionados en el capítulo 2. Así, cuando la luz de una estrella o galaxia se convierte, usando un prisma, en un espectro, vemos que éste se halla cruzado por una serie de líneas oscuras y brillantes en diferentes longitudes de onda, correspondientes a la presencia de átomos de distintos elementos en la atmósfera de la estrella (o en las estrellas que forman la galaxia). Esas líneas espectrales son tan características como las huellas dactilares, y para cada tipo particular de átomo siempre se producen las mismas longitudes de ondas distintivas.

Los astrónomos sabían ya, sin embargo, que esas líneas espectrales se desplazan un poco hacia el lado rojo del espectro en la luz de las galaxias de fuera de la Vía Láctea. Este famoso «desplazamiento hacia el rojo» es causado por la expansión del Universo, que estira el espacio, y en consecuencia estira las longitudes de onda de la luz *en route* hacia nosotros desde una galaxia distante. De hecho, fue ese descubrimiento del desplazamiento hacia el rojo lo que les indicó a los astrónomos que el Universo tenía que estar expandiéndose, tal como habían predicho las ecuaciones de Einstein, pero el propio Einstein se había negado al principio a creerlo.

El hecho de que la luz de 3C 273 sufriera ese desplazamiento hacia el rojo –el descubrimiento que hizo Maarten

Schmidt– no era ninguna sorpresa; pero la intensidad del desplazamiento, casi un 16 por ciento, hacia el rojo del espectro, sorprendió a los astrónomos en 1963. Los desplazamientos hacia el rojo típicos de las galaxias son mucho menores que eso, aproximadamente un 1 por ciento, o 0,01. Ante la comprensión de que eran posibles desplazamientos hacia el rojo de tal magnitud, fueron reexaminadas otras posibles radio «estrellas», y resultó que todas mostraban desplazamientos similares o incluso mayores. 3C 48, por ejemplo, tiene un desplazamiento hacia el rojo de 0,368 (cerca del 37 por ciento), más de dos veces el de 3C 273, y el desplazamiento récord está en la actualidad por encima del 4 (en otras palabras, la luz de los más distantes cuásares conocidos es estirada más de cuatro veces su longitud de onda original).

En el Universo en expansión, el desplazamiento hacia el rojo es una medida de la distancia (cuanta más distancia tiene que recorrer la luz hasta nosotros, más se verá estirada por la expansión del Universo). Así, esos objetos no eran en absoluto estrellas, sino algo desconocido hasta entonces..., objetos que parecían estrellas pero estaban muy lejos, en la mayoría de los casos mucho más lejos que las galaxias conocidas. Pronto empezaron a ser conocidos como objetos cuasiestelares, o «cuásares».

Para poder ser visibles a las enormes distancias implicadas por sus desplazamientos hacia el rojo, los cuásares han de producir prodigiosas cantidades de energía. Un cuásar típico brilla con el resplandor de trescientos mil millones de estrellas como el Sol, tres veces más brillante que toda nuestra Vía Láctea. Tras buscar en vano formas alternativas de explicar la potencia de los cuásares, los astrónomos se vieron forzados, reluctantes, a considerar la posibilidad de que pudieran ser agujeros negros. Ahora sabemos que cada cuásar es un agujero negro que contiene al menos cien millones de veces tanta masa cómo nuestro Sol, toda ella metida en un volumen de espacio de aproximadamente el mismo diámetro que nuestro Sistema Solar. (Éste es exactamente el tipo de gran agujero negro de baja densidad descrito en el capítulo V.) En realidad, cada uno de ellos se halla en el corazón de una galaxia ordinaria, y se alimenta de todo el material estelar de la propia galaxia. La tecnología cada vez más mejorada de los telescopios nos ha permitido, en varios casos, fotografiar la propia

galaxia que lo rodea, débil junto al cuásar.

Aunque un centenar de millones de masas solares es una cantidad enorme según los estándares cotidianos, sigue representando tan sólo una décima parte de un 1 por ciento de la masa de la galaxia padre en la que se aloja un cuásar. Cuando un objeto así engulle materia, tanto como la mitad de la masa de la materia puede convertirse en energía, en línea con la famosa ecuación de Einstein $E = mc^2$. Como vimos en el capítulo V, el factor c^2 es tan enorme que corresponde a una ingente cantidad de energía. Este proceso de producción de energía es tan eficiente que, aunque tan sólo un 10 por ciento de la masa que cae en él resulte convertida realmente en energía, un cuásar puede resplandecer tan brillante como trescientos mil millones de soles, un brillo suficiente para ser visto a través de las enormes extensiones del espacio intergaláctico, aunque sólo engulla una o dos masas solares de materia cada año. La materia forma un enorme, ardiente y girante disco en torno al agujero negro en sí. Este disco es de donde procede la energía que produce el ruido de radio y la luz visible, aunque el agujero en sí, como su nombre implica, es negro. Y con un centenar de miles de millones de estrellas que devorar, aunque un cuásar sólo devore un 1 por ciento de la masa de la galaxia padre, puede brillar con ese fulgor durante mil millones de años.

La existencia de cuásares muestra que los agujeros negros grandes y de baja densidad existen realmente. En 1967, cuatro años antes de que se midiera el desplazamiento hacia el rojo de 3C 273, los radioastrónomos de Cambridge consiguieron otro gran avance con el descubrimiento de las radiofuentes de variación rápida que pronto serían conocidas como «púlsares». Y, aunque los púlsares no son agujeros negros, abrieron los ojos de muchos astrónomos a la posibilidad de que pudieran existir también agujeros negros superdensos y compactos, tal como predecía la teoría de la relatividad general.

Los primeros púlsares fueron descubiertos por una estudiante investigadora, Jocelyn Bell, mientras probaba un nuevo radiotelescopio. Lo más sorprendente acerca de esas radiofuentes es que se encienden y se apagan varias veces por segundo (algunas de ellas incluso varios *cientos* de veces por

segundo) con exquisita precisión. Esto es algo tan parecido a una señal artificial, una especie de metrónomo cósmico, que, sólo medio en broma, los primeros púlsares descubiertos fueron etiquetados como «LGM 1» y «LGM 2», en donde las iniciales «LGM» se referían a «Little Green Man», hombrecillo verde. A medida que se descubrieron más, sin embargo, resultó claro que había demasiados para ser explicados como radiofaros de un tráfico interestelar instalados por alguna supercivilización, y el nombre aceptado se convirtió en púlsar, de una contracción de «pulsating radio source», radiofuente pulsante, y porque el nombre emparejaba con cuásar.

Pero, ¿qué fenómeno natural podía producir tales rápidas y regulares pulsaciones de ruido en las frecuencias de radio? Sólo había dos posibilidades. Las pulsaciones tenían que señalar o bien una rotación, o la vibración de una estrella muy compacta. Cualquier cosa mayor que una enana blanca giraría o vibraría con toda seguridad de una forma demasiado lenta para explicar la velocidad de los púlsares conocidos, y las enanas blancas que giraban fueron descartadas pronto: un simple cálculo mostró que una enana blanca que girara tan rápido se haría pedazos.

Durante un corto tiempo, a principios de 1968, pareció que las vibraciones de una enana blanca, literalmente encendiéndose y apagándose en su pulsación, podían explicar las variaciones del ruido de radio de los púlsares. Pero resultaba muy fácil calcular el ritmo máximo al que una enana blanca podía pulsar sin hacerse pedazos. De hecho, uno de nosotros (J. G.) hizo eso exactamente como parte de su trabajo de doctorado. La respuesta fue decepcionante (para él) pero concluyente: las enanas blancas simplemente no podían pulsar a la velocidad requerida. Lo cual significaba que las estrellas involucradas en el fenómeno púlsar tenían que ser más compactas aún, y más densas, que las enanas blancas.

En pocas palabras, tenían que ser estrellas de neutrones, como predecía la teoría, pero nunca antes descubiertas. Al cabo de unos meses del anuncio del descubrimiento de los púlsares, quedó establecido que esos objetos eran en realidad estrellas de neutrones que giraban, definitivamente dentro de nuestra galaxia, produciendo haces de ruido de radio que barrían la Tierra como el haz de luz de un faro. Son creados por las explosiones de estrellas gigantes tales como las super-

novas. Y, como los teóricos fueron muy conscientes desde un principio, la misma teoría que predijo la existencia de las estrellas de neutrones, una predicción que había sido completamente ignorada durante treinta y tantos años, predecía también que, añadiendo sólo un poco más de masa a una estrella de neutrones (o disponiendo de unos pocos residuos más dejados por la explosión de una supernova), podíamos crear un colapsar.

No es una coincidencia que John Wheeler acuñara el término «agujero negro» en conexión con esto al año siguiente del descubrimiento de los púlsares, porque la convicción de que los púlsares tenían que ser estrellas de neutrones desencadenó una explosión de interés en predicciones aún más exóticas que la teoría de la relatividad general. Esa explosión fue precedida, sin embargo, por otro descubrimiento aún, efectuado usando radiotelescopios, que confirmaba la realidad del propio Big Bang.

Cuando el Universo se hallaba más comprimido, estaba mucho más caliente, del mismo modo que el aire en una bomba de bicicleta está más caliente cuanto más comprimido se halla. El Big Bang era una bola de fuego de radiación en la que la materia tenía inicialmente un papel insignificante. Pero, a medida que el Universo se expandía y enfriaba, la radiación se fue desvaneciendo, y la materia, en forma de estrellas y galaxias, llegó a dominar la escena.

Todo esto era sabido por los astrónomos en los años cuarenta y cincuenta. George Gamow y sus colaboradores efectuaron incluso un cálculo aproximado de a qué temperatura esta radiación residual debía de haberse enfriado en la actualidad. En 1948, llegaron a una cifra de unos 5 K (*menos* 168 °C). En 1952, Gamow se mostró inclinado a pensar que podía ser algo más alta, y en su libro *La creación del Universo* dijo que la temperatura debería estar en algún punto por debajo de los 50 K. Pero, 5 K o 50 K, seguía siendo una temperatura muy baja, y en los años 50 nadie contemplaba seriamente la posibilidad de intentar detectar este eco de la creación, un frío mar de fondo de radiación que llenaba todo el universo dejado por el Big Bang.

A principios de los años sesenta, sin embargo, la posibilidad

de medir realmente la intensidad de esta relación de fondo, y en consecuencia poner a prueba el modelo del Big Bang, se le ocurrió a unos cuantos astrónomos. Una forma de comprender cómo y por qué se ha enfriado la radiación, es en términos del desplazamiento hacia el rojo. La radiación que llenó el Universo en el Big Bang lo llena todavía, pero, puesto que el espacio se ha dilatado desde entonces, las ondas que crean esa radiación han tenido que dilatarse de una forma correspondiente a fin de llenar el espacio disponible. Esto significa que la energía que empezó en forma de rayos X y rayos gamma estaría ahora en forma de microondas, con longitudes de onda en torno a 1 milímetro. Ése es precisamente el tipo de ondas de radio usado en algunas comunicaciones y en el radar. Con la tecnología desarrollada para las comunicaciones por radar y radio, y el rápido desarrollo asociado de la radioastronomía, los investigadores tanto de la Unión Soviética como de los Estados Unidos vieron que la radiación de fondo predicha por el modelo del Big Bang podía ser detectable, y se dedicaron a diseñar y construir radiotelescopios capaces de hacer el trabajo.

Pero empezaron un poco demasiado tarde. El equipo norteamericano, con base en la Universidad de Princeton, estaba encabezado por Robert Dicke, que había trabajado en el radar durante la Segunda Guerra Mundial. A principios de los años sesenta dedicó un equipo de jóvenes investigadores a la tarea de construir un detector de microondas de fondo a partir de una versión puesta al día del equipo que él había ayudado a diseñar durante la guerra. En 1965 las cosas progresaban magníficamente, cuando Dicke recibió una llamada telefónica de un joven investigador de los «Laboratorios Bell», justo a 50 kilómetros de Princeton. El que llamaba, Arno Penzias, deseaba el consejo de Dicke sobre algunas desconcertantes interferencias de radio que Penzias y su colega Robert Wilson habían estado recibiendo en su radiotelescopio de los «Laboratorios Bell», desde mediados de 1964.

Penzias y Wilson habían estado utilizando una antena diseñada para ser usada con los primeros satélites de comunicaciones, modificada para actuar como radiotelescopio. Descubrieron que, apuntaran donde apuntasen el telescopio en el cielo, parecían recibir una señal que correspondía a una radiación de microondas con una temperatura justo por debajo de los 3 K. Tras comprobar todo lo que pudieron pensar que podía

ir mal en el telescopio (incluido limpiar las cagadas de palomas de la antena, en caso de que fuera eso lo que causaba la interferencia), abandonaron y llamaron a Dicke, un experto en microondas, para preguntarle si tenía alguna idea de lo que ocurría.

Dicke se dio cuenta muy pronto de que Penzias y Wilson habían detectado, de hecho, la radiación de fondo dejada por el Big Bang. El detector de Princeton, completado apresuradamente un poco más tarde, confirmó el descubrimiento, y pronto los radiastrónomos de todo el mundo estaban sobre ello. Ahora sabemos que de hecho el Universo está lleno con un débil silbido de radiación de fondo de microondas, con longitudes de onda en torno a 1 milímetro, que corresponde a una temperatura de 2,73 K.

Fue este descubrimiento lo que abrió los ojos de los cosmólogos a la realidad del modelo del Big Bang: *no* sólo un modelo, después de todo, sino una exacta descripción del Universo real en el que vivimos. Primero, la existencia de la radiación de fondo mostraba que realmente había habido un Big Bang; luego, usando las mediciones exactas de la temperatura de esa radiación hoy, fue posible ir hacia atrás hasta el Big Bang para calcular la temperatura exacta de la bola de fuego en sí. Fuimos un poco por delante de nuestra historia en el capítulo V, cuando descubrimos los primeros minutos de vida del Universo: la exactitud de esa descripción, que data de mediados los setenta, depende en parte del conocimiento que tenemos hoy de la temperatura exacta de la radiación de fondo. Pero hay algo más, significativo también, acerca de esa descripción de los primeros estadios del Universo. *Los primeros tres minutos* no fue escrito por un especialista en cosmología, ni siquiera por un astrónomo, sino por un físico de la corriente dominante, el ganador del premio Nobel Steven Weinberg.

Antes de 1965, la cosmología era un tranquilo remanso de la ciencia, casi un pequeño gueto donde unos cuantos matemáticos podían jugar con sus modelos sin irritar a nadie. Hoy, un cuarto de siglo más tarde, el estudio del Big Bang se halla en el centro de la corriente dominante de la física, y la cosmología del Big Bang es vista como algo que ofrece la clave de la comprensión de las leyes y las fuerzas fundamentales a través de las que actúa el mundo físico. Gracias a las mediciones de la radiación de fondo podemos estar seguros acerca de cómo

fueron sintetizados los núcleos en el Big Bang. Y fueron los primeros cálculos de este tipo efectuados después del descubrimiento de la radiación de fondo los que convencieron a muchos físicos (no sólo cosmólogos) de que la cosmología del Big Bang caliente tenía que ser tomada en serio como descripción del Universo.

Esos cálculos no fueron algo maquinado apresuradamente a la luz del descubrimiento de la radiación de fondo, sino que representan la culminación de más de diez años de trabajo. En los cincuenta, inspirados por el liderazgo de Fred Hoyle, un equipo de investigadores británicos y norteamericanos habían estado calculando cómo se sintetizan dentro de las estrellas todos los elementos más complejos que el helio. Se trataba de un sorprendente *tour de force*. En esencia, el proceso consiste en unir núcleos de helio-4 para construir núcleos más complejos. Algunos de los núcleos complejos, luego, escupen o absorben el protón impar, convirtiéndose en núcleos de otros elementos.

Como hemos mencionado en el capítulo 5, sin embargo, hay un cuello de botella en este proceso en sus primeros estadios. No se puede crear ningún núcleo estable uniendo dos núcleos de helio-4, y es por eso por lo que la nucleosíntesis se detuvo con el helio en el Big Bang. Hoyle halló una forma de eludir este cuello de botella, vía extremadamente raras colisiones de tres núcleos de helio-4 casi simultáneamente. Esto hace posible crear un núcleo de carbono-12, pero sólo si las energías (velocidades) del núcleo de helio-4 son las correctas. Las energías son las correctas dentro de las estrellas, gracias a un inusual efecto cuántico conocido como una resonancia. Nadie se había dado cuenta de eso hasta que Hoyle explicó cómo podía producirse el paso crucial en la cadena. Predijo la existencia de esa crucial resonancia, que luego fue descubierta durante experimentos aquí en la Tierra. Junto con sus colegas, Hoyle explicó entonces cómo *todo* se forma a partir del hidrógeno y el helio dentro de las estrellas..., incluidos los átomos de nuestro cuerpo, y los de este libro.

En una de las más extrañas decisiones jamás efectuadas por un comité del premio Nobel, uno de los colegas de Hoyle, Willy Fowler, recibió más tarde, en 1983, el premio Nobel de

Física (compartido con S. Chandrasekhar) por este trabajo. Fowler es un excelente físico por derecho propio, y fue un miembro clave del equipo. Pero él es el primero en reconocer que fue Hoyle quien dio el paso de gigante clave con la producción del carbono-12, y fue la inspiración de los esfuerzos de todo el equipo. Desgraciadamente, más adelante en su carrera, Hoyle abrazó algunas ideas decididamente no convencionales acerca de la posibilidad de que las epidemias de la Tierra pudieran ser causadas por virus procedentes de cometas. Al parecer, el Comité del Premio Nobel, en su sabiduría (?), decidió no darle la parte del Nobel de Física que le correspondía junto con Fowler por miedo a parecer que daba credibilidad a lo que consideraban como su trabajo más excéntrico. Al menos las instituciones británicas, abandonando por una vez su engolada imagen, reconocieron a Hoyle por lo que valía y le concedieron el título de caballero. Todo esto, sin embargo, se hallaba muy en el futuro en 1967, cuando Fowler, Hoyle y su colega Robert Wagoner echaron el glaseado de azúcar al pastel de la nucleosíntesis.

El problema con la historia de la nucleosíntesis estelar tal como se desarrolló en los años cincuenta era que no podía explicar de dónde procedía el helio. Empezando con estrellas en las cuales el 75 por ciento del material era hidrógeno y el 25 por ciento helio, la teoría podía explicar perfectamente la presencia de todos los demás elementos, e incluso podía explicar por qué algunos elementos son más comunes que otros, y hasta qué punto mucho más comunes. Pero todo ello empieza con la resonancia triple-helio/carbono-12, y sin ese 25 por ciento inicial de helio las estrellas no serían capaces de elaborar el resto de los elementos. Fueron Wagoner, Fowler y Hoyle quienes mostraron juntos que el tipo de Big Bang que dejaría una radiación de fondo con una temperatura de 2,73 K en la actualidad produciría también una mezcla de un 25 por ciento de helio y un 75 por ciento de hidrógeno al final de los primeros cuatro minutos.

Sus descubrimientos fueron desvelados en una reunión en Cambridge, en 1967. Uno de nosotros (J. G.) estaba presente, como un muy joven estudiante investigador, algo maravillado ante la ocasión. Recuerda claramente las profundas preguntas que se formularon en la reunión por parte de otro miembro de la audiencia, un investigador algo mayor que él pero aún

joven, que parecía tener un ligero impedimento en el habla, pero cuyas palabras eran escuchadas atentamente por los más eminentes investigadores de la tarima. Stephen Hawking era ya conocido por ser alguien a quien valía la pena escuchar, incluso en aquel primer estadio de su carrera. Y la razón para su intenso interés en la cosmología del Big Bang se hizo pronto evidente cuando se publicaron los resultados de la investigación que estaba llevando a cabo con Roger Penrose.

Hawking había empezado a interrogarse sobre la singularidad al comienzo del tiempo a principios de los sesenta, pero pronto se había desviado del tema, como hemos visto, por el diagnóstico de su enfermedad, que le hizo abandonar temporalmente su trabajo. Pero, en 1965, las cosas iban mejor. Había decidido que, después de todo, no iba a morir tan rápidamente como los médicos le habían predicho; había conocido a Jane y se había casado con ella; y estaba de vuelta al trabajo con más ímpetu que nunca. Era una de las pocas personas, en aquella época, que se tomaba en serio las predicciones más extremas de la teoría general de la relatividad. Dos años después de la identificación del primer cuásar (pero antes de que se explicara su fuente de energía), y dos años antes del descubrimiento de los púlsares, sólo un puñado de personas creían en la posibilidad de que existieran los agujeros negros, o que el Universo hubiera nacido realmente de una singularidad.

Una de las pocas otras personas que se tomaban en serio la idea de los agujeros negros era un joven matemático, Roger Penrose, que trabajaba en el Birkbeck College de Londres. Fue Penrose quien mostró que cada agujero negro tenía que contener una singularidad, y que no había ninguna forma de que las partículas materiales se deslizaran entre las otras por en medio del agujero. No sólo la materia, sino el propio espaciotiempo simplemente desaparece en la singularidad. Las leyes de la física se rompen hasta tal punto que es imposible predecir lo que ocurrirá a continuación.

Pero, como hemos visto, esto no necesita preocuparnos demasiado, siempre que tales objetos extraños se hallen siempre bien ocultos detrás del horizonte de un agujero negro. En este espíritu, Penrose propuso una hipótesis de «censura cósmica», que sugería que todas las singularidades debían de estar

ocultas de este modo, y que «la naturaleza aborrece una singularidad desnuda». En otras palabras, los observadores fuera del horizonte del agujero negro se hallan siempre protegidos de cualquier consecuencia del quebrantamiento de las leyes de la física en la singularidad.

Hawking se sintió intrigado por el trabajo de Penrose sobre las singularidades, pero vio que no había ninguna forma en que el aborrecimiento de la naturaleza hacia la singularidad pudiera escudarnos de ella al comienzo del tiempo..., *si* existió. En 1965, ambos hombres unieron sus fuerzas para investigar ese rompecabezas.

Antes de ello, los investigadores habían esperado que, si uno intentaba hacer ir hacia atrás las ecuaciones que describían la expansión del Universo, las cosas se volverían más y más complicadas a medida que uno se acercaba al Big Bang. Las partículas entrarían en colisión y rebotarían unas contra otras, produciendo una bola de fuego caótica y desconcertante. Para mucha gente eso parecía la forma ideal de hacer que un modelo de universo alcanzara altas densidades sin hallar una singularidad. Pero, a lo largo de los años siguientes, Hawking y Penrose desarrollaron una nueva técnica para analizar la forma en que se hallan relacionados entre sí los puntos del espaciotiempo. Esto acabó con la confusión de las interacciones desordenadas entre partículas materiales, e iluminó el significado subyacente de la expansión (o colapso) del propio espacio.

El resultado final de este estudio fue su demostración de que tenía que haber existido una singularidad en el comienzo del tiempo, si la teoría de la relatividad general es la descripción correcta del Universo. No hay forma de que las partículas en un Universo en contracción pasen una al lado de la otra y eviten encontrarse en una singularidad dentro de un agujero negro. Después de todo, cuando el espacio se encoge a un volumen cero, literalmente no queda espacio para que las partículas se deslicen una al lado de otra. En otras palabras, la expansión del Universo a partir de la singularidad en el comienzo es realmente el opuesto exacto del colapso de la materia (y el espaciotiempo) en una singularidad dentro de un agujero negro. El censor cósmico tuvo un desliz, y hubo al menos una singularidad desnuda en el Universo a la que nos vimos expuestos, aunque se hallara separada de nosotros por quince mil millones de años.

Mientras Hawking y Penrose desarrollaban todo esto, fue anunciado el descubrimiento de la radiación de fondo, se descubrieron los púlsares, y Wagoner, Fowler y Hoyle explicaron cómo se había creado el helio en el Big Bang. Cuando los teoremas Hawking-Penrose fueron publicados, John Wheeler había dado a los astrónomos el término «agujero negro», y los periódicos estaban llenos de historias sobre el fenómeno. Lo que se había iniciado como una pieza esotérica (aunque erudita) de investigación matemática había evolucionado a finales de los años sesenta hasta convertirse en una contribución importante a uno de los más candentes temas de la ciencia de la época.

Y, sin embargo, ésta era la auténtica *primera* pieza de investigación de Hawking, surgida de su trabajo de doctorado, la pieza oficial de su aprendizaje científico. ¿Con qué iba a salir a continuación? ¿Y qué significaba decir que había habido un comienzo definido del tiempo en el Big Bang? Parecía haber muy pocas perspectivas, sin embargo, de que el joven investigador pudiera salir con nada de importancia comparable. El deterioro de su condición física parecía estar condenando una larga carrera.

VIII. AÑOS DE DESCUBRIMIENTOS

Los años sesenta terminaron con Hawking obligado a hacer una concesión a su condición física. Tras mucha persuasión por parte de Jane y un buen número de amigos íntimos, decidió abandonar sus muletas y aceptar una silla de ruedas. Para aquellos que habían observado su gradual declive físico, aquello fue considerado un paso importante y visto con tristeza. Hawking, sin embargo, se negó a dejar que eso le abrumara. Aunque la aceptación de una silla de ruedas era un reconocimiento físico de su aflicción, no le concedió ningún respaldo emocional o mental. En todos los demás sentidos, la vida siguió como siempre. Y no pudo negar que aquello le permitía ir más fácilmente de un lado para otro. El no ceder nunca a los síntomas de la ELA más de lo que se veía obligado físicamente, formaba parte del enfoque de la vida de Stephen Hawking. Como dijo Jane: «Stephen no hace ninguna concesión a su enfermedad, y yo no le hago ninguna concesión a él» (1). Ésa parece ser la forma en la que sobrevivió contra todas las expectativas durante tantos años, y también cómo Jane consiguió permanecer cuerda viviendo con él.

Antes, en 1968, Hawking fue invitado a formar parte del personal del Instituto de Astronomía Teórica, alojado en un moderno edificio en las afueras de Cambridge. Originalmente estaba dirigido por Fred Hoyle, pero éste renunció a su puesto en 1972 tras una espectacular batalla final con la administración de Cambridge. Esta vez la disputa fue sobre la administra-

ción de la ciencia británica en general y la ciencia de Cambridge en particular. Cuando Hoyle se fue, el Instituto se unió a los observatorios de Cambridge y pasó bajo el control del profesor Donald Lynden-Bell. Bajo su liderazgo, el «Teórica» fue apeado del nombre, y desde entonces ha sido el Instituto de Astronomía. En el mismo año un joven radioastrónomo, Simon Mitton, fue nombrado director administrativo del Instituto. Desde entonces trabajó estrechamente con Hawking durante los años que éste pasó allí.

Hawking trabajaba en el Instituto tres mañanas a la semana. Estaba demasiado lejos de Little St Mary's Lane para ir en la silla de ruedas. En vez de ello, consiguió un coche de inválido de tres ruedas, que conducía hasta los suburbios por las calles principales. Mitton salía a recibirle y le ayudaba a bajar del pequeño vehículo azul y a entrar en el edificio principal. Hawking tenía su propia oficina y, a medida que crecía su prestigio durante los siguientes años, una ristra de eminentes astrónomos y físicos teóricos fue atraída al Instituto para conferenciar con él. Mitton le describe como un imán humano en el mundo de la física. Tanto los estudiantes graduados como los científicos profesionales de todo el mundo se sentían atraídos hacia el Instituto, sobre todo, por su presencia allí.

Hawking nunca se sintió interesado por la observación astronómica. Cuando era un no graduado en Oxford, había asistido a un cursillo de vacaciones en el Real Observatorio de Greenwich, y había ayudado al entonces astrónomo real, Sir Richard Wooley, a medir los componentes de las estrellas dobles. Sin embargo, o así dice la historia, tras mirar por el telescopio y no ver nada más impresionante que un par de brumosos puntos en un campo de estrellas, se convenció de que la física teórica sería mucho más interesante. Hasta hoy no ha mirado por un telescopio más que un puñado de veces. En el Instituto de Astronomía, el trabajo en que se interesaba Hawking se realizaba en su cabeza o con pluma, papel y ordenador.

Mitton recuerda que Hawking no era la persona más fácil con la que trabajar. Le hallaba irritable e impaciente, y recuerda muy poco del famoso ingenio y humor de Hawking. Al parecer, las secretarias también le hallaban difícil y hubo muchas ocasiones en las que un ayudante recién empleado acudió a ver a Mitton, al borde de las lágrimas, para quejarse de las exigentes cargas de trabajo a las que era sometido. Hawking siempre deseaba que las cosas estuvieran hechas para ayer. En tales ocasiones, Mitton tenía que recordarse a sí mismo y a las secretarias que trabajaban para él que este talante era quizás un síntoma de la condición del hombre.

Otros no estaban de acuerdo con ello. Roger Penrose ha señalado exhibiciones de una sorprendente alegría y sentido del humor frente a la adversidad. Ha visto a Hawking de mal humor, irritable e impaciente con aquellos que le rodeaban, pero cree que mucha gente con ELA desarrolla un mecanismo de compensación, un sistema que actúa como un antidepresivo. Quizás estuviera más cerca de la realidad decir que el comportamiento de Hawking tiene más que ver con su propio carácter que con cualquier efecto de su enfermedad. Como el resto de nosotros, a veces se muestra seco e impaciente con aquellos que le rodean, y no soporta de buen grado a los estúpidos. Debido a que trabaja a un ritmo tan intenso y se exige tanto a sí mismo, espera que todos los demás posean la misma energía e impulso. Quizá simplemente no congenió con las secretarias en el Instituto de Astronomía.

Sin embargo, el Instituto parecía ser mucho más consciente de su valía que su propio *college*. Las autoridades hacían todos los esfuerzos posibles por ayudarle en su trabajo y por compensarle por sus incapacidades físicas. Hicieron instalar un teléfono automático en su oficina, preprogramado para permitirle marcar diversos números apretando un botón. Pero esto fue mucho antes de la tecnología digital, y el dispositivo era en realidad poco más que una caja de trucos con un enorme número de conductores y conexiones que salían de una caja de empalmes en el rincón de la estancia. Los ingenieros de la Oficina de Correos necesitaron más de una semana para instalarla.

En Cambridge se hablaba de Hawking y de su trabajo incluso antes de que se uniera al Instituto de Astronomía Teórica. Había una cierta aura a su alrededor. Mucho antes de que dejara su huella en la cosmología, había entre los estudiantes graduados un aire de reverencia que acompañaba el nombre de Stephen Hawking. Este primitivo discipulado ilustra el inicio de un culto que ha rodeado muchas de las cosas que Hawking ha dicho y hecho durante su carrera. incluso a principios de 1970, era posible ver que la imagen del genio impedido, tan querida por los medios de comunicación, estaba empe-

zando a tomar raíces en las mentes de aquellos que estaban en la periferia de la vida y el trabajo de Hawking. En vez de ver su imagen disminuir o desvanecerse a medida que florecía su carrera, con cada nuevo logro creció su status como el nuevo Einstein, el ser puramente cerebral atrapado dentro de un cuerpo no operativo.

Mitton recuerda que, en su primer encuentro en 1972, el habla de Hawking se había deteriorado considerablemente. Era esencial concentrarse mucho en lo que decía a fin de comprenderle. Mitton descubrió que siempre tenía que mirar de frente a Hawking y observar lo que estaba diciendo además de escuchar atentamente; e incluso así no resultaba fácil. La mejor forma de comunicarse, descubrió Mitton, era formular preguntas que requerían sólo una respuesta afirmativa o negativa. Así, en vez de preguntar: «¿Cuándo le gustaría ir a comer, Stephen?», era mucho más fácil decir: «Habíamos pensado en ir a comer a las doce y media, ¿le parece bien?» Fischer Dilke, que escribió y dirigió uno de los primeros documentales de televisión sobre Hawking, no está de acuerdo. Dice que no hay nada que Hawking odie más que el que le formulen ese tipo de preguntas, porque para él es un signo de que la persona con la que está hablando no le trata de una forma normal. Le obliga solamente a responder «sí» o «no», y él desearía, naturalmente, participar en una conversación estándar.

En retrospectiva, los años setenta pueden ser contemplados como una década gris. Tras el optimismo y la esperanza de los sesenta, Occidente, con la posible excepción de la Alemania del Oeste, se vio sumido en la recesión; sólo en Japón una combinación de determinación de posguerra, instinto hacia la aplicación comercial de la tecnología de Occidente y trabajo duro, establecieron el patrón para un crecimiento industrial. La economía de Gran Bretaña casi se hundió, martilleada por una serie de desastrosas huelgas y trastornos políticos. La década empezó con un Gobierno laborista, que duró hasta junio de 1970, cuando Edward Heath ganó por la mínima a Harold Wilson en una victoria sorpresa, y terminó con un nuevo estilo de gobierno *tory* en la forma de la primera mujer que ocupaba el cargo de Primer Ministro en el país, la conservadora Margaret Thatcher.

En abril de 1970 el mundo contuvo el aliento cuando el drama del *Apolo XIII* atrajo la atención de centenares de miles de personas allá en el espacio, y la tullida nave espacial regresó cojeando a casa y a la seguridad. En setiembre, un drama de un tipo muy distinto se representó en el desierto de Jordania cuando los terroristas del Oriente Medio volaron tres aviones de pasajeros. El mundo perdió una figura carismática e influyente en la persona del héroe de los días escolares de Hawking, Bertrand Russell, que murió a la edad de 97 años. Y fue en ese año que Stephen Hawking empezó a dirigir su atención hacia los exóticos objetos astronómicos recientemente apodados «agujeros negros», y se halló una vez más colaborando con el matemático Roger Penrose.

Ocurre a menudo con los descubrimientos científicos que un paso crucial hacia delante llega a través de la inspiración en un momento inesperado, y Hawking se siente orgulloso de recordar la historia de cuando le llegó su primer descubrimiento con respecto a los agujeros negros. Poco después del nacimiento de su segundo hijo, una niña, Lucy, en noviembre de 1970, estaba pensando en los agujeros negros mientras se preparaba para irse a la cama una noche. Como él mismo explica:

> Mi incapacidad física hace que este proceso sea más bien lento, así que tenía mucho tiempo. De pronto me di cuenta de que muchas de las técnicas que Penrose y yo habíamos desarrollado para probar las singularidades podían aplicarse a los agujeros negros (2).

Por aquel entonces, las ideas acerca de cómo era en realidad un agujero negro eran más bien nebulosas, y tanto Penrose como Hawking habían intentado llegar a alguna forma de delimitar qué puntos en el espaciotiempo estaba dentro de un agujero negro y cuáles estaban fuera. Era justo cuando iba a meterse en la cama que se le ocurrió una solución obvia. La respuesta al problema era en realidad una que afirma que Penrose había sugerido originalmente, pero que no había aplicado a la situación que estaban estudiando. Su desarrollo es descrito en el siguiente capítulo; baste decir aquí que la resolución era tan excitante que Hawking durmió muy poco aquella noche. A primera hora de la mañana siguiente estaba al teléfono llamando a Penrose.

Durante los siguientes dos años (como describimos más completamente en el capítulo IX) ambos desarrollaron sus ideas acerca de la física de los agujeros negros. A medida que trabajaban, no tardaron en ver que la forma en que habían percibido originalmente la física de los agujeros negros no era tan clara y nítida como debería. Abordarla correctamente requería que quitaran las telarañas mentales de los confusamente recordados conceptos físicos en los que no habían pensado desde sus días de estudiantes. En particular, Hawking estaba adquiriendo un renovado interés en un campo llamado termodinámica, desarrollado por Lord Kelvin y otros en el siglo XIX.

Nadie hubiera imaginado que la termodinámica tenía alguna aplicabilidad en los agujeros negros. Como señala Dennis Overbye, «era como si hubiera abierto el capó de un "Ferrari" y hubiera encontrado dentro una antigua y traqueteante máquina de vapor» (3). Resultaba ridículo: la termodinámica era usada para estudiar los gases a presión, las transferencias de calor y la eficiencia de las máquinas de vapor, no unos objetos tan exóticos como los agujeros negros. Poco se daba cuenta Hawking por aquel entonces de que la termodinámica iba a tener una enorme influencia en el futuro de la teoría de los agujeros negros, y al cabo de poco tiempo le conduciría a su segunda confrontación científica importante con otro físico.

A principios de 1973, Hawking y Penrose empezaban a usar la termodinámica como una analogía para lo que estaba ocurriendo en un agujero negro. Los científicos hacen eso a menudo: un modelo cotidiano les ayuda a comprender situaciones tan extrañas como las halladas en una singularidad. Sin embargo, un joven investigador llamado Jacob Beckenstein, que trabajaba en la Universidad de Princeton, estaba llevando las cosas mucho más lejos. No estaba contento con usar la termodinámica como una analogía, sino que aplicaba sus preceptos de una forma literal. Y estaba obteniendo algunos resultados muy interesantes.

Cuando Hawking descubrió el trabajo de Beckenstein se sintió exasperado. Él había estado usando la termodinámica sólo como modelo para lo que estaba ocurriendo, y consideraba totalmente ridículo llevarla más allá y *aplicarla* realmente a los agujeros negros. Junto con su viejo amigo de Cambridge, Brandon Carter, y el relativista norteamericano James Bardeen, publicó un trabajo en la revista científica *Communications in Mathematical Physics* que intentaba repudiar la sugerencia. La discusión estuvo en toda la Prensa científica incluso del otro lado del Atlántico durante varios meses. Hawking se sentía más y más irritado por lo que veía como ideas absurdas por parte de Beckenstein. En respuesta a un artículo publicado por Beckenstein, Hawking, Carter y Bardeen respondieron con uno propio, titulado «Las cuatro leyes de la mecánica de los agujeros negros». Ambos demostraron más tarde ser incompletos.

La mayoría de científicos se pusieron del lado de Hawking y sus coautores, pero Beckenstein no se sintió desanimado por las enormes filas de la comunidad científica alineadas contra él. Años más tarde dijo de la confrontación:

> En esos días de 1973, cuando se me decía a menudo que me había encaminado en la dirección equivocada, extraje algo de consuelo de la opinión de Wheeler de que «la termodinámica de los agujeros negros es una locura, quizás una locura lo suficientemente grande como para que funcione» (4).

Hawking siguió creyendo que la idea de Beckenstein era una simple locura..., al menos por un tiempo. Lo que le hizo cambiar fue una serie de acontecimientos que le condujeron a una conclusión mucho más importante acerca de los agujeros negros y le impulsaron a la vanguardia de la física teórica. Pero eso fue medio año más tarde, y en el período intermedio las discusiones prosiguieron.

Mientras tanto, Hawking hallaba cada vez más difícil tratar con las matemáticas del asunto. Las ecuaciones para interpretar la física de los agujeros negros eran sorprendentemente complejas, y en aquel estadio de su enfermedad no podía usar ni papel ni pluma ni una máquina de escribir. En vez de ello, se veía obligado a desarrollar técnicas para mantener esa información en su mente y formas de manipular ecuaciones sin ser capaz de escribirlas. Esa hazaña ha sido descrita por uno de los amigos y colaboradores de Hawking, Werner Israel:

> [El] logro es como si Mozart hubiera compuesto y orquestado toda una sinfonía en su cabeza: cualquiera que viera las líneas de complejas matemáticas que cubrieron la pizarra como notas musicales en un reciente seminario apreciará la comparación (5).

Hawking tenía la gran ventaja de poseer una memoria soberbia. En su libro *El universo de Stephen Hawking*, John Boslough cuenta un incidente que demuestra la habilidad de Hawking de retener información detallada en su cabeza:

> Uno de los estudiantes de Hawking me dijo que, mientras le conducía una vez en coche a Londres para una conferencia sobre física, Hawking recordó el número de la página de un pequeño error que había leído en un libro hacía años (6).

Otra anécdota describe cómo una secretaria que trabajaba para Hawking se sorprendió cuando, en una ocasión, él recordó, veinticuatro horas más tarde, un pequeño error que había cometido mientras dictaba –de memoria– cuarenta páginas de ecuaciones. Hawking no es el único en poseer este talento. En 1983 asombró a los estudiantes de un seminario en el Caltech, cuando dictó de memoria una versión de cuarenta términos de una ecuación. Cuando su ayudante terminó de escribir el último término, su colega, el premio Nobel Murray Gell-Mann, que estaba sentado entre el público, se puso en pie y declaró que Hawking había omitido un término. Gell-Mann también trabajaba de memoria.

Pese a sus incapacidades físicas, a principios de los años setenta Hawking empezó a viajar extensamente. Su *status* como físico había crecido con su trabajo en colaboración con Penrose, y era invitado con frecuencia a dar charlas y dirigirse a seminarios en todo el mundo. Al mismo tiempo, mientras crecía su reputación científica, la imagen de Hawking como un luchador decidido, que llegaba hasta cualquier extremo a fin de ser tratado como un ser humano normal, se estaba extendiendo mucho más allá de Cambridge.

Uno de sus más viejos e íntimos amigos, David Shramm, que en la actualidad se halla en la Universidad de Chicago, tiene una gran cantidad de anécdotas acerca de las hazañas de Stephen. Su recuerdo favorito de principio de los setenta se refiere a la ocasión en que se dio cuenta por primera vez del enorme potencial de divertirse de Stephen. Tras una conferencia en Nueva York, Schramm llevó a los Hawking a una fiesta dada por un amigo en Greenwich Village. Stephen disfrutó realmente de ella, bailó con Jane, hizo girar su silla de ruedas por toda la habitación y se lo pasó en grande.

A Schramm le encanta también calificar a su amigo de incorregible flirteador y describir sus ojos como tremendamente expresivos. Las mujeres, afirma Schramm, siempre se mostraron muy interesadas en Stephen, incluso antes de que su fama internacional atrajera la atención sobre él. De hecho, la esposa de David Schramm, Judy, se sintió tremendamente impresionada por él cuando se conocieron, y encontró que su habilidad de transmitir su personalidad por medio de la expresión facial era extremadamente atractiva.

El interés de Hawking por el baile nunca ha disminuido, y las fiestas anuales del *college* en Caius no serían las mismas sin que él se uniera con los demás becarios y sus parejas en la pista de baile. Hoy en día, pese a su elevada posición como profesor y director del DMAFT, todavía puede vérsele en las fiestas de Navidad organizadas por los estudiantes, bailando toda la noche. Su energía, tanto en el trabajo como en la diversión, se ha convertido en una leyenda. Como dice David Schramm, Stephen es un auténtico animal festivo.

Entre los viajes a ultramar y el trabajo sobre los agujeros negros con Roger Penrose, Hawking colaboró también con George Ellis en un libro que finalmente se titularía *The Large Scale Structure of Spacetime*. La idea del libro surgió en 1965, cuando Hawking trabajaba todavía en su doctorado. Ellis recuerda que los dos habían redactado una lista de futuros planes, que incluía «casarse» y «escribir juntos un libro de cosmología». Puesto que ambos estaban atareados con otros proyectos y cambios domésticos, el trabajo en el manuscrito avanzaba muy lentamente. Ellis pasó algún tiempo en Hamburgo y luego en Boston, y ambos empezaron a verse cada vez con menos frecuencia. A través de Dennis Sciama consiguieron asegurarse un contrato con la Cambridge University Press, que precisamente estaba empezando una serie de monografías de investigación de alto nivel dirigidas a los físicos profesionales.

Se necesitaron seis años para terminar el manuscrito. Se dividieron los distintos temas y trabajaron de forma independiente, reuniéndose cuando podían para intercambiarse las contribuciones de cada uno y hacer cambios cuando resultaba apropiado. Ellis se encargó de todo el mecanografiado; cuando Hawking ya no pudo escribir, dictó su material a Ellis, que lo escribía por él. George Ellis era uno de los asociados más

cercanos de Hawking que podía entender cómo hablaba, pero incluso a él le resultaba a veces difícil. Pronto descubrió que le era mucho más fácil seguir lo que decía Hawking en discusiones sobre temas científicos, cuando la conversación consistía sobre todo en términos técnicos familiares. Era en las conversaciones cotidianas, que podían versar sobre casi cualquier tema, donde las cosas se ponían difíciles.

Debido a que *The Large Scale Structure of Spacetime* tomó tanto tiempo en ser escrito, los acontecimientos los superaron en un cierto número de áreas. En particular, el propio trabajo de Hawking sobre los agujeros negros (en el que Ellis no estaba directamente involucrado) había progresado más rápido de lo que ellos podían corregir el texto. El libro trataba puramente de las teorías cosmológicas clásicas, pero en el momento de su publicación, en 1973, Hawking había dado enormes pasos en la interpretación cuántica de la física de los agujeros negros, y no fue hasta que entró en su segunda edición que pudieron actualizar el texto. El libro causó una gran conmoción en los círculos académicos e hizo mucho por el prestigio general de la colección. De hecho, Hawking es considerado en la actualidad por la Cambridge University Press como el autor más distinguido de su catálogo.

El libro es increíblemente complejo, completamente ilegible excepto por los expertos que trabajen en el campo de la cosmología. Hawking y Ellis no tenían intención de escribir un libro de divulgación y su manuscrito encajaba completamente con esos requisitos. Sin embargo, una de las historias preferidas en el departamento científico de la Cambridge University Press cuenta la ocasión en la que un colega de Hawking aventuró su opinión sobre la primera edición. Hawking y Simon Mitton regresaban a Cambridge de una reunión de la Real Sociedad Astronómica en Londres, y se hallaron compartiendo un compartimento del vagón con el radioastrónomo John Shakeshaft. Mientras el tren salía de la estación, Shakeshaft, que estaba sentado en el asiento opuesto a Hawking, se inclinó hacia delante y dijo:

–Bien, compré un ejemplar de su libro, Steve.

–Oh, ¿le gustó? –preguntó Hawking.

–Bueno –respondió Shakeshaft–, creí que podría llegar hasta la página diez, pero me temo que sólo llegué hasta la cuatro antes de abandonar.

Pese a la complejidad del libro, las últimas cifras de ventas muestran que, desde su publicación, se han vendido 3.500 ejemplares en tapas duras y más de 13.000 en rústica..., una de las monografías de investigación más vendidas jamás publicadas por la Cambridge University Press.

Simon Mitton, que dejó el Instituto de Astronomía en 1977, es ahora el director científico de la Cambridge University Press. Sugiere que el libro ha sido comprado por un gran número de estudiantes no graduados que lo han adquirido porque luce muy bien en sus bibliotecas, pero que probablemente nunca han pasado más allá de la segunda página de las apretadas ecuaciones. *The Large Scale Structure of Spacetime* y otros libros técnicos posteriores de Hawking mostraron una definida curva ascendente en sus ventas tras la publicación, muchos años más tarde, de *Historia del tiempo*. Después de eso, el nombre original del coautor, «S. W. Hawking», impreso en la cubierta, fue apresuradamente cambiado a «Stephen Hawking», y las cifras de ventas experimentaron otra subida.

En el mundo de la investigación sobre los agujeros negros, el trabajo avanzaba a un paso sorprendente, y Hawking estaba en la vanguardia. Cada vez le resultaba más y más claro que la interpretación puramente clásica de los agujeros negros era deficiente. En setiembre de 1973 visitó Moscú. El jefe del Instituto para los Problemas Físicos de la Academia de Ciencias de la URSS, en Moscú, era un hombrecillo enérgico, calvo y con una energía ilimitada llamado Yakov Boris Zeldovich. Él y su equipo habían estado trabajando sobre los agujeros negros, en particular sobre la forma en que interactuaban con la luz. Hawking regresó a Cambridge convencido de que estaban sobre algo, pero lo estaban haciendo de forma equivocada. Como dijo muchos años más tarde, «no me gustó la forma en que dedujeron su resultado, así que me dediqué a hacerlo como correspondía» (7).

Lo que decidió intentar entonces fue algo completamente revolucionario. Como vimos en el capítulo II, los dos grandes pilares de la física del siglo XX son la mecánica cuántica y la relatividad, pero se hallan en extremos opuestos del espectro en lo que a la física se refiere. Hablan un lenguaje distinto, y nadie había conseguido reconciliar las dos teorías. Pero en

esto exactamente había puesto sus miras Hawking. Parecía ser la única forma de avanzar si tenía que explicar el comportamiento de los agujeros con las contradictorias ideas de Beckenstein en una mano y las suyas y de Penrose en la otra.

Clasificar el problema era más fácil de decir que de hacer. Trabajar las ecuaciones en su cabeza era ya bastante difícil, pero después de meses de intenso trabajo, Hawking seguía llegando a resultados completamente carentes de sentido. Según las ecuaciones, los agujeros negros parecían emitir radiaciones. Él, y todo el mundo en aquella época, consideraba que eso era imposible. Todavía seguía convencido de que iba realmente tras algo, pero adoptó la decisión consciente de no discutir el problema con nadie hasta que hubiera resuelto el asunto de una forma o de otra.

Llegaron las Navidades de 1973, y seguía liándose tanto como siempre con las matemáticas. Decidió reelaborar las ecuaciones. Sabía que había tomado atajos con algunas de las deducciones y pensaba que en esos atajos podía haber encerrada la clave del problema. Durante las vacaciones de navidad pasó varias solitarias semanas elaborando y reelaborando en su mente las ecuaciones, obligándose a usar procesos cada vez más complejos para erradicar las irritantes anomalías. Al fin, en enero de 1974, decidió lanzarse y se confió a Dennis Sciama, que por aquel entonces estaba organizando una conferencia. Ante la sorpresa de Hawking, Sciama se mostró muy excitado ante la idea y, con permiso de Hawking, se preparó a difundir la noticia.

Unos pocos días más tarde era el treinta y dos cumpleaños de Hawking, y su familia preparó una comida para celebrarlo. Poco después de ser servida ésta sonó el teléfono. Era Roger Penrose, que llamaba desde Londres: había oído la historia propagada por Sciama y quería saber algo al respecto. La conversación siguió y siguió. La comida se enfrió, y los demás invitados aguardaron pacientemente a que Hawking regresara a la mesa. Cuarenta y cinco minutos más tarde, con la comida hecha una ruina, colgó. Penrose estaba tremendamente excitado y deseba hablar más del tema.

En contra de las ideas de la época sobre los agujeros negros, Hawking, por el poder del razonamiento matemático, se había visto obligado a llegar a la indiscutible conclusión de que los diminutos agujeros negros no sólo emitían radiaciones, sino que, bajo ciertas condiciones, podían llegar a estallar.

A finales de enero, uno de sus colaboradores y amigos de los días de posgraduado, Martin Rees, se convenció de que Hawking había hecho un gran descubrimiento. Inspirado por su última conversación con Stephen, tropezó con Dennis Sciama en un pasillo en el Instituto de Astronomía.

—¿Lo ha oído? —le dijo, excitado—. ¡Stephen lo ha cambiado todo!

Sciama se apresuró a ir a ver a Hawking. Al final de la conversación, él también quedó convencido y persuadió a su antiguo alumno de que anunciara sus resultados en la conferencia que estaba organizando para febrero en el Laboratorio Rutherford-Appleton, en las afueras de Oxford.

Hawking fue conducido hasta el laboratorio a través del helado invierno de Oxfordshire y ayudado dentro del edificio por uno de sus estudiantes investigadores. Sentado pacientemente al lado del grupo principal, escuchó a los demás oradores anunciar sus últimas noticias. Como siempre, formuló sus habituales preguntas penetrantes, mientras intentaba controlar su gran excitación. Tenía el convencimiento, ahora apoyado por un cierto número de sus respetados colegas e iguales, de que se hallaba ante algo muy grande. Por fin fue llevado en su silla de ruedas a la parte delantera de la sala de conferencias, y sus ilustraciones fueron proyectadas sobre la blanca pared del fondo mientras daba su charla en sus casi ininteligibles tonos a los que sus colegas ya se habían acostumbrado. Pronunció su última frase. Un murmullo de asombro recorrió toda la sala. Se hubiera podido oír caer un alfiler mientras la audiencia de científicos intentaba asimilar la sorprendente noticia. Luego se produjo la reacción.

El moderador de la reunión, el teórico inglés John Taylor, saltó de su asiento y proclamó que lo que Hawking acababa de decir era un completo disparate. Tras detenerse sólo para arrastrar a uno de sus colegas al asiento contiguo, Taylor salió en tromba de la habitación y empezó a escribir de inmediato un artículo denunciando la afirmación de Hawking. Hawking había esperado una reacción, pero nada como aquello. Se quedó sentado en el podio, en un impresionante silencio.

El artículo de Taylor fue compuesto con toda rapidez y enviado a la revista científica *Nature* para su publicación. El director de *Nature* envió copia del manuscrito a Hawking para

que éste hiciera sus comentarios antes de tomar la decisión de publicarlo. Hawking le respondió recomendándole su publicación. No deseaba interponerse en el camino de nadie lo suficientemente impulsivo como para repudiar su trabajo sin haber estudiado antes a fondo el asunto.

Un mes después de la reunión en las afueras de Oxford, Hawking publicó en *Nature* su propio artículo describiendo el recién descubierto fenómeno. A las pocas semanas los físicos de todo el mundo discutían su trabajo, y se convirtió en el tema más candente de todos los laboratorios de física desde Sidney hasta Carolina del Sur. Algunos físicos fueron hasta tan lejos como a decir que los nuevos descubrimientos constituían el desarrollo más significativo en física teórica desde hacía años. Dennis Sciama describió el artículo de Hawking como «uno de los más hermosos en la historia de la física». La radiación que había descubierto que podía ser emitida por ciertos agujeros negros fue conocida a partir de entonces como radiación de Hawking.

Sin embargo, no todo el mundo estaba convencido, y transcurrió bastante tiempo antes de que varios grupos que trabajaban en todo el mundo se avinieran a esta revolución en la física de los agujeros negros. Hasta 1976 no aceptó el equipo de Zeldovich en Moscú las nuevas ideas. Zeldovich dirigía su Instituto de una forma extremadamente dictatorial. Lo que él decía era ley. Cuando al fin dio su respaldo a la teoría, su equipo se vio obligado a mostrarse de acuerdo con él, del mismo modo que lo había hecho cuando expresó su desacuerdo con ella.

En la época del cambio de opinión de Zeldovich, Roger Penrose fue invitado a Moscú a dar una charla a la que Zeldovich, como colega de Penrose y director del Instituto, asistió. En sus notas de la conferencia de Penrose había supuesto la validez de las deducciones de Hawking, y había construido su charla a su alrededor. Cuando llegó, un día antes de la conferencia, se le dijo claramente que Zeldovich no estaba de acuerdo con Hawking; y tampoco lo estaban sus estudiantes. No sólo eso, sino que preferiría que Penrose no mencionara los descubrimientos de Hawking. Penrose quedó completamente abrumado. Eso significaba, simplemente, que tendría que reescribir su conferencia; se puso al trabajo, que duró hasta la madrugada. Luego, unas pocas horas antes de subir al podio, un ayudante se presentó en su hotel para informarle de que Zeldovich había cambiado de opinión respecto a Hawking..., y también todos sus estudiantes.

Otra historia relata cómo el físico norteamericano Kip Thorne estaba en el apartamento de Zeldovich, cuando se produjo la transformación en su apartamento. Zeldovich estaba paseando de un lado para otro de la habitación cuando llegó Thorne, y con una teatral exhibición de resignación, el físico ruso agitó los brazos en el aire, desesperado, y dijo:

—Renuncio, renuncio. No creía en ello, pero ahora sí (8).

A mediados de los setenta se produjo el inicio de un renacimiento de la consciencia pública hacia la ciencia, y la idea de unos objetos tan exóticos como los agujeros negros, que podían devorar sistemas solares enteros para desayunar, cautivó la imaginación pública. Fue aproximadamente en esta época que el nombre de Stephen Hawking empezó a sonar entre el gran público. También fue la época en que una gran cantidad de palabrería circuló en torno a esas serias teorías, de la pluma de escritores que popularizaron en exceso las ideas que los físicos estaban proponiendo.

El propio Hawking empezó a ser presentado como una metáfora de su propia obra. Se estaba convirtiendo en el cosmonauta de los agujeros negros atrapado en un cuerpo tullido, atravesando los misterios del Universo con la mente de un Einstein actual y yendo hasta donde sólo los ángeles se atrevían a ir. Con la llegada de los agujeros negros a la consciencia pública, la mística que había empezado a formarse a su alrededor en Cambridge a finales de los sesenta empezó a extenderse más allá de los límites de los claustros de la comunidad física. Empezaron a aparecer artículos en los periódicos y documentales en la televisión sobre los agujeros negros, y Stephen Hawking comenzó a ser visto como el hombre del que había que hablar.

No sólo fueron los medios de comunicación los que empezaron a registrar lo que estaba ocurriendo. Los logros de Hawking habían sido observados por el *establishment* científico. En marzo de 1974, al cabo de pocas semanas del anuncio de la radiación de Hawking, recibió uno de los mayores honores de la carrera de cualquier científico. A la aún temprana edad de

treinta y dos años, fue invitado a convertirse en miembro de la Royal Society, uno de los más jóvenes científicos en la larga historia de la Sociedad que recibía este nombre.

La investidura tuvo lugar en la sede de la Royal Society, en el 6 de Carlton House Terrace, una mansión de blancas columnas que miraba al St Jame's Park en el West End de Londres. Es tradicional que los nuevos miembros de la Sociedad suban caminando hasta el podio de la amplia sala de reuniones que domina el edificio a fin de filmar en el libro de honor y estrechar la mano del presidente. Sin embargo, en el caso de Hawking, el presidente de entonces, el biofísico ganador del premio Nobel, Sir Alan Hodgkin, llevó el libro de miembros hasta la primera fila para que él lo firmara. Se necesitó toda una eternidad para que Hawking estampara en él su nombre. Las letras se fueron formando con una agónica lentitud en la página, junto con los nombres de los demás investidos en la misma ceremonia. Luego, cuando terminó la última letra y Hodgkin alzó el libro de sus rodillas, los científicos reunidos estallaron en un aplauso atronador.

El periódico local, el *Cambridge Evening News*, informó del gran acontecimiento el mismo día de la investidura de Hawking, y se celebró una fiesta en el DMAFT después de la ceremonia en Londres. Amigos, familia y colegas del departamento fueron invitados a celebrar ese logro. Como uno de los miembros más antiguos de la reunión y supervisor en su tiempo de Hawking, Dennis Sciama fue invitado a hacer un brindis improvisado por su más celebrado estudiante, en el cual rindió tributo a los logros de Hawking y alzó su copa por sus futuros éxitos.

Mientras sus amigos y familia se unían a Sciama en el brindis, Hawking estudió la sala. Había recorrido un largo camino, lo sabía, pero esto era sólo el principio. Aunque siempre ha creído que su investidura como miembro de la Royal Society fue el momento más orgulloso de su carrera, todavía quedaban muchos otros peldaños que subir en la escalera de su carrera. Y, pese a las adversidades –o quizá, como han sugerido algunos, debido a ellas–, siguió subiendo. Allá donde no podían alcanzar sus pies, llegaba planeando su mente.

IX. CUANDO LOS AGUJEROS NEGROS ESTALLAN

En 1970, como hemos mencionado en el capítulo V, Hawking había desviado el foco de su atención científica de lo que ocurre en el corazón de un agujero negro, en la singularidad, a los acontecimientos que se producen en el horizonte que rodea el agujero negro, lo más parecido que tiene a una «superficie». Una diferencia clave entre esos estudios y la investigación de las singularidades es que, sea lo que sea lo que prediga una teoría acerca de las cosas que suceden en una singularidad, uno nunca puede comprobar la teoría echando una mirada a la singularidad, porque todas se hallan ocultas dentro de los agujeros negros (excepto, por supuesto, la singularidad del Big Bang al comienzo del tiempo, que Hawking iba a investigar más a fondo más adelante de su carrera). Pero cuando uno aplica su teoría a predecir lo que ocurre en la superficie de un agujero negro, en el horizonte, entonces cualesquiera que sean los extraños acontecimientos que describe, éstos deberían dejar su marca en el Universo exterior, e incluso producir efectos que pueden ser detectados por instrumentos aquí en la Tierra, o desde satélites en órbita a su alrededor.

De hecho, fueron los instrumentos instalados en satélites los que identificaron, aproximadamente por esa época, el primer candidato a agujero negro realmente plausible en nuestra Vía Láctea. Del mismo modo que los grandes nuevos descubrimientos en astronomía se produjeron en los años sesenta a través de la investigación de la parte radio del espectro, a

longitudes de onda más largas que las de la luz, así los grandes nuevos avances que se produjeron en los setenta lo fueron a través de la investigación en la parte de los rayos X del espectro a unas longitudes de onda mucho más cortas que las de la luz. Al contrario que las ondas de radio, sin embargo, los rayos X procedentes del espacio resultan bloqueados por la atmósfera de la Tierra, y no alcanzan el suelo (lo cual está muy bien, ya que de otro modo todos quedaríamos asados). Así, la astronomía de los rayos X llegó a convertirse en una rama de la ciencia sólo cuando pudieron situarse detectores adecuados en órbita en torno a la Tierra. Esos satélites no tripulados transformaron la visión que tenían los astrónomos del Universo, y demostraron que era un lugar mucho más violento y energético de lo que habían pensado. Y al menos parte de esa violencia, están convencidos ahora, se halla asociada con los agujeros negros.

Ocurre así. Un agujero negro aislado es, por supuesto, indetectable, excepto por el tirón de su gravedad: la forma en que distorsiona el espacio en sus inmediaciones. Después de todo, es negro. Pero un agujero negro en un sistema binario, que orbite en torno a una estrella más ordinaria, puede hacer su presencia altamente visible. La materia desgajada de la estrella compañera por la influencia gravitatoria del agujero negro se canalizará al interior del agujero y será engullida. En su camino, formará un girante disco de acreción, como el agua que se va por el desagüe del baño, con los gases acumulándose y calentándose a medida que la energía gravitatoria se convierte en energía de movimiento. Se calentaría, mostraron los cálculos, lo suficiente como para emitir rayos X.

Pero, ¿qué posibilidades hay de que exista un agujero negro orbitando en torno a una estrella compañera? De hecho, los sistemas estelares binarios son muy comunes: la mayor parte de las estrellas tienen probablemente al menos una compañera cercana, y en esto nuestro Sol es una excepción a la regla. Las binarias son también fáciles de identificar porque el tirón de las dos estrellas una sobre la otra las hace oscilar, lo cual produce cambios regulares que pueden ser observados a través de telescopios terrestres. Las variaciones orbitales proporcionan también a los astrónomos un indicio de las masas de las dos estrellas, y eso resultó ser crucial para identificar las candidatas a tener un agujero negro como compañero.

El problema, para los buscadores de agujeros negros, es que no es suficiente identificar una fuente de rayos X en un sistema binario. Tanto las enanas blancas como las estrellas de neutrones son también lo bastante compactas, con una fuerza gravitatoria lo bastante potente, como para arrancar masa de una compañera y atraerla hacia ellas, creando así puntos ardientes que radian en las longitudes de onda de los rayos X.

Varias de las primeras fuentes binarias de rayos X halladas pudieron ser identificadas como enanas blancas, porque las variaciones orbitales mostraban que sus masas tenían que ser bastante inferiores a 1,5 masas solares. Pero cuatro propuestas razonables de agujeros negros emergieron de las primeras investigaciones del cielo con rayos X, realizadas a principios de los setenta. Un primer examen mostró que todas las fuentes de rayos X se hallaban en sistemas binarios: objetos pequeños, energéticos y compactos, que orbitaban en torno a estrellas normales. Investigaciones más detalladas eliminaron gradualmente a tres de los candidatos. Uno tenía una masa de 2,5 veces la del Sol, y podía ser muy bien una estrella de neutrones. Otro tenía una masa de tres veces la del Sol, lo cual parecía un poco alto para una estrella de neutrones, pero dejaba sitio a las dudas acerca de su *status* de agujero negro. El tercero tenía una masa de sólo dos veces la del Sol. Pero el cuarto tenía una masa estimada entre 8 y 10 masas solares.

La fuente recibió el nombre de Cisne X-1. Sólo pueden invocarse las más tortuosas explicaciones para eludir la conclusión de que contiene un agujero negro. Por ejemplo, algunos astrónomos sugirieron que la compañera invisible en el sistema binario podía consistir realmente en *dos* estrellas: una débil e invisible estrella ordinaria (de luz demasiado tenue para poder verse), con una masa de seis veces la del Sol, orbitada a su vez por una estrella de neutrones de dos masas solares. Pero la explicación ingeniada se hundía frente al atractivo argumento de que la explicación más simple era probablemente la mejor. La prueba definitiva de que Cisne X-1 alberga un agujero negro la tendríamos tan sólo si pudiéramos ir allí y echar una mirada de cerca; pero el peso de las pruebas que se han ido acumulando a lo largo de dos décadas ha convencido a la mayoría de los astrónomos, y hoy en día el consenso es que hay un 95 por ciento de posibilidades de que Cisne X-1 sea el primer agujero negro identificado. En la actualidad se conocen

varios otros candidatos prometedores, lo cual refuerza el caso: difícilmente cabe esperar que haya un solo agujero negro detectable en nuestra galaxia.

La identificación de Cisne X-1 como un candidato a agujero negro dio ocasión a una famosa apuesta, que ilumina un intrigante aspecto del carácter de Hawking. Hawking, cuya carrera se ha fundado en el estudio de los agujeros negros, hizo una apuesta con Kip Thorne, del Caltech (el Instituto de Tecnología de California), de que Cisne X-1 *no* contenía un agujero negro. La forma de la apuesta fue que, si alguna vez se demostraba que la fuente *era* un agujero negro, Hawking pagaría a Thorne una suscripción de un año a la revista *Penthouse*. Pero si alguna vez se demostraba que Cisne X-1 *no* era un agujero negro, Thorne pagaría a Hawking una suscripción de un año a la revista satírica *Private Eye*. En junio de 1990, Hawking decidió que las pruebas eran ya abrumadoras y pagó..., aunque, siendo Hawking, lo hizo de una forma típicamente maliciosa, con la ayuda de un colega que entró en la oficina de Thorne en el Caltech. Sacaron el documento que registraba la apuesta, y Hawking «firmó» oficialmente la admisión de su derrota con la huella de su pulgar antes de devolver el documento a los archivos para que Thorne lo descubriera más tarde. Durante los siguientes doce meses, Thorne recibió los ejemplares prometidos de *Penthouse*.

La disparidad entre las suscripciones apostadas reflejaba simplemente los distintos precios de portada de las dos revistas. Pero, ¿por qué apostó Hawking *contra* los agujeros negros? Lo llamó una póliza de seguro. Si los agujeros negros no existían, había estado perdiendo el tiempo durante la mayor parte de su carrera, pero al menos tendría el consuelo de haber ganado una apuesta. Por otro lado, la única forma en que podía perder era si estaba en lo cierto sobre los agujeros negros, de modo que se sintió feliz de ofrecerle a Thorne algún consuelo.

A los ojos de la mayoría de astrónomos, Hawking fue demasiado cauteloso aguardando tanto tiempo para pagar; había perdido la apuesta, decían, hacía varios años, porque ya no había ninguna duda razonable de que Cisne X-1 era realmente un agujero negro. Y, puesto que los agujeros negros existen, eso convierte las investigaciones de Hawking de sus propiedades durante los primeros años setenta en una de las piezas más importantes de investigación científica jamás llevadas a cabo.

Su trabajo no sólo tuvo éxito en unir parcialmente la teoría de la relatividad general y la teoría cuántica, sino también en traer al redil el gran desarrollo de la ciencia del siglo XIX, la termodinámica.

Del mismo modo que Hawking y Penrose mostraron que la física del Big Bang es en realidad más *simple*, no más complicada, cuanto más se acerca uno al comienzo, así también, a finales de los años sesenta, otro investigador demostró que el colapso de los agujeros negros era más simple que los objetos que se colapsan para formarlos. Uno puede, en principio, crear un agujero negro a partir de cualquier cosa: comprimiendo la Tierra hasta el tamaño de un guisante; o añadiendo limaduras de hierro a un montón hasta tener las suficientes como para que la gravedad actúe sobre ellas; u observando una estrella mucho más pesada que nuestro Sol recorrer todo su ciclo vital, estallar y morir. Pero, se haga como se haga un agujero negro, uno termina siempre con una singularidad rodeada por un horizonte perfectamente esférico, con un tamaño (área superficial) que depende sólo de la masa del agujero, no de qué está hecho.

Pero la verdad básica acerca de los agujeros negros fue establecida en 1967, por el investigador de origen canadiense Werner Israel. Cuando desarrolló por primera vez las ecuaciones, el propio Israel creyó que, puesto que los agujeros negros tenían que ser esféricos, lo que le decían las ecuaciones era que sólo un objeto perfectamente esférico podía colapsarse para formar un agujero negro. Pero Roger Penrose y John Wheeler hallaron que un objeto que se colapsaba para formar un agujero negro radiaría energía en forma de ondas gravitatorias..., olas en el entramado del propio espaciotiempo. Cuanto más irregular la forma del objeto, más rápidamente radiaría energía, y el efecto de esta radiación sería alisar las irregularidades. Penrose y Wheeler mostraron que cualquier objeto que se colapsara podía terminar siendo perfectamente esférico en el momento de formar un agujero negro. Lo único que podía afectar a la apariencia del horizonte que rodeaba el agujero, aparte la cantidad de materia dentro de él, es su rotación. Un agujero que no gire sobre sí mismo es perfectamente esférico, mientras que un agujero que gire se ensancha en el ecuador.

Así, quedó establecido a principios de los años setenta que un agujero negro podía girar sobre sí mismo, pero no podía pulsar (Hawking tuvo un pequeño papel en este trabajo también). El tamaño y la forma de un agujero negro dependen sólo de su masa y de la velocidad con que gira; el horizonte, todo lo que podemos ver desde el Universo exterior, no muestra rasgos identificadores que puedan decirnos de qué está hecho el agujero. Esta falta de datos identificadores se llama el teorema del «no pelo» por los físicos. Un agujero negro no tiene «pelo» en el sentido de que no tiene rasgos identificadores, y, puesto que todo lo que podemos llegar a saber de él es su masa y su velocidad de rotación, esto hace el estudio matemático de los agujeros negros mucho más simple de lo que los científicos habían temido que sería.

Puesto que nada puede salir de un agujero negro, su masa nunca puede menguar. Así, el descubrimiento de que el área superficial del horizonte nunca puede menguar puede que no parezca en absoluto espectacular a los mortales ordinarios. Pero Stephen Hawking cuenta que el momento en que le vino esta idea fue tan dramático que quedó grabado en su memoria durante más de veinte años. Ocurrió, como mencionamos en el último capítulo, una noche de noviembre de 1970, no mucho después del nacimiento de su hija Lucy, mientras se preparaba para irse a la cama. La idea era tan excitante que pasó la mayor parte de la noche pensando en las implicaciones.

Se sentía tan excitado sobre todo porque él y Penrose acababan, por aquella época, de poner a punto una definición matemática práctica del horizonte de un agujero negro en términos de las trayectorias de los rayos de luz a través del espaciotiempo. Con esta definición, se dio cuenta, el área superficial del agujero negro se incrementaría siempre si la materia o radiación caía en el agujero; e incluso si dos agujeros negros colisionaban uno contra otro y se fundían, el área del nuevo agujero negro sería siempre más grande que (o, sólo posiblemente, la misma que) las áreas de los dos agujeros negros originales sumadas.

Este descubrimiento debió de excitar tanto a Hawking que no le dejó dormir, y debió de impresionar a Roger Penrose cuando Hawking le telefoneó al día siguiente para discutir las ideas, pero al principio causó muy poca impresión en otros astrónomos y físicos, que consideraban esas ideas como más

bien esotéricas. Después de todo, las observaciones de rayos X que condujeron a la identificación de Cisne X-1 con una estrella visible se hicieron el año siguiente, en 1971, y no fue hasta finales de 1972 que se alcanzó el consenso de que los rayos X procedían de un agujero negro que orbitaba en torno a esa estrella. Lo que realmente empezó a hacer que otros físicos prestaran atención y repararan en las ideas de Hawking sobre el incremento del área de un agujero negro fue la, al parecer ultrajante, sugerencia de que esto podía estar conectado con la rama de la física conocida como termodinámica.

La termodinámica es simplemente el estudio del calor y el movimiento, como implica su nombre. Fue desarrollada como una rama de la ciencia durante el siglo XIX, y fue de un gran valor práctico inmediato en la era de las máquinas de vapor. Descansa sobre algunas reglas simples y básicas, tales como el hecho de que el calor no puede fluir de un objeto frío a uno caliente (inmortalizado por el dúo musical Flanders y Swann en el memorable pareado: «El calor no fluye de frío a caliente / Puedes intentarlo pero mejor no se lo digas a la gente»). Pero la termodinámica va mucho más allá de las utilidades prácticas cotidianas de hacer que las máquinas de vapor funcionen con más eficacia, y conduce a verdades fundamentales sobre la naturaleza del tiempo y el destino del Universo. Un concepto especialmente importante, ligado muy de cerca a la imposibilidad de que el calor fluya «de frío a caliente», es conocido como entropía.

En el lenguaje cotidiano, la entropía es la ley que nos dice que las cosas se gastan. Las cosas calientes se enfrían a medida que pasa el tiempo, y el calor se escapa de ellas. Los edificios se desmoronan; las cosas vivas envejecen y mueren. Esos cambios se hallan unidos al paso del tiempo, y crean la distinción entre pasado y futuro. Corresponden a un incremento en la cantidad de *desorden* en el Universo. Este desorden se mide en términos de entropía. El flujo del tiempo del pasado al futuro significa que la entropía del Universo debe incrementarse siempre. Lo mismo se aplica a cualquier sistema cerrado: la cantidad de entropía sólo puede incrementarse (o, en el mejor de los casos, seguir siendo la misma); nunca puede disminuir. Evidentemente, la presencia de cosas vivas en la Tierra va en contra de esta regla. Nosotros creamos el orden del desorden construyendo edificios y demás. Pero el punto importante resi-

de en que la Tierra no es un sistema cerrado. Se «alimenta» de la energía que fluye del Sol, y expulsa entropía como resultado. Si tomamos todo el Sistema Solar y lo tratamos como un sistema cerrado, la entropía se incrementa, tal como requieren las leyes de la termodinámica.

De este modo, la espectacular comprensión de Hawking, que brotó con tanta fuerza aquella noche de noviembre de 1970, conduciría a la idea de que la ley que dice que el área de un agujero negro sólo puede seguir siendo la misma o incrementarse es equivalente a la ley que dice que la entropía de un sistema cerrado sólo puede seguir siendo la misma o incrementarse. Pero ni siquiera Hawking hizo en un principio esta conexión.

Éste es el tipo de paso que es dado muy a menudo en la ciencia por un joven investigador, todavía no lastrado por la tradición. El pensamiento de intentar hacer una conexión entre la física gravitatoria de los agujeros negros y la física termodinámica de las máquinas de vapor victorianas era capaz de intimidar incluso al genio de un Hawking. Pero, para un estudiante investigador, apenas en el inicio de una carrera científica y enfrentado a dos elementos de información que parecían decir lo mismo de formas distintas, la similitud era algo que valía la pena hacer notar.

Por supuesto, los estudiantes investigadores señalan muy a menudo extrañas similitudes y coincidencias en la ciencia, y la mayor parte de las veces resulta que no hay nada significativo en absoluto en el «descubrimiento». Pero cuando un estudiante de la Universidad de Princeton, Jacob Beckenstein, sugirió que el tamaño del horizonte en torno a la singularidad tenía que ser literalmente la medida de la entropía de un agujero negro, inició una avalancha de investigación que condujo a Hawking al descubrimiento de que los agujeros negros no son necesariamente negros después de todo..., estallan.

Del mismo modo que se espera que los estudiantes investigadores aparezcan con ideas alocadas (la mayor parte de las cuales demuestran ser infructuosas), también es tema común en ciencia que algunos de los desarrollos más importantes son el resultado del intento de alguien de demostrar que la teoría de otro es errónea. Esto ocurrió con buenos resultados en los años cincuenta y principios de los sesenta, cuando Fred Hoyle respaldó un modelo rival del Big Bang, la hipótesis del estado estacionario, y se convirtió en su más declarado proponente. Los astrónomos decididos a demostrar que Hoyle estaba equivocado, trabajaron mucho más intensamente en establecer la exactitud del modelo del Big Bang de lo que lo hubieran hecho de no haber ningún rival en escena. Pero a veces el esfuerzo puede sufrir el efecto de rebote.

Hawking se sintió irritado por la sugerencia de Beckenstein. Incluso un estudiante investigador debería haberse dado cuenta de que hay una conexión directa entre entropía y temperatura, de modo que, si el área de un agujero negro fuera de hecho una medida de la entropía, sería una medida de la temperatura. Y si un agujero negro tenía temperatura, entonces desprendería calor al frío (−273 °C) Universo. Radiaría energía, lo cual contradecía el hecho más básico conocido acerca de los agujeros negros, que nada en absoluto –ni siquiera la radiación electromagnética– podía escapar de ellos. Junto con Brandon Carter y Jim Bardeen, Hawking escribió un artículo, publicado en *Communications in Mathematical Physics*, en el que señalaba este, al parecer, fallo fatal en la sugerencia de Beckenstein. Dio la fórmula para calcular la temperatura de un agujero negro según esta ridícula idea, y fue publicada en 1973. Pero, lejos de estar de acuerdo con Beckenstein, el equipo comentaba: «De hecho, la temperatura efectiva de un agujero negro es el cero absoluto..., ninguna radiación puede ser emitida desde el agujero» (1).

Al cabo de un año, sin embargo, Hawking había cambiado de opinión. Las razones de ello estaban relacionadas con otra línea de investigación sobre los agujeros negros que había estado siguiendo: la posibilidad, aireada por primera vez en 1971, de que en el Big Bang pudieran haberse producido «miniagujeros» muy pequeños, más pequeños incluso que el núcleo de un átomo, que estuvieran aún esparcidos hoy en día por el Universo.

La masa crítica necesaria para crear un agujero negro por medio de un objeto que se colapse bajo su propio peso es, como hemos mencionado, como unas tres veces la masa de nuestro Sol, y la propia Tierra podía convertirse en un agujero negro si fuera comprimida hasta un diámetro de más o menos un centímetro. Pero absolutamente cualquier cosa puede convertirse en un agujero negro si es comprimida con fuerza suficiente: un terrón de azúcar, una moneda, este libro, *cual-*

quier cosa. La dificultad es que, cuanto más ligero es el objeto que deseamos convertir en un agujero negro, más costará comprimirlo.

Hawking razonó que, cuando miramos hacia atrás en el tiempo, hacia el principio, lo hacemos hacia densidades y presiones más y más altas. Así, si miramos lo suficientemente atrás, llegamos a un momento en el que la presión era lo bastante grande como para comprimir cualquier cantidad de materia que se nos ocurra, incluso unos pocos gramos, en un agujero negro.

La única dificultad con esta argumentación es que si el Universo era perfectamente liso y uniforme, entonces no pudieron formarse miniagujeros; el único agujero negro sería el propio Universo como un todo. Pero, suponiendo que hubiera algunas irregularidades, algunas variaciones en densidad de un lugar a otro en el Universo primitivo, entonces, en el estadio correspondiente del Big Bang, unos pocos gramos de materia, cualquier región que resultara ser tan sólo un poco más densa que la media, podía verse arrancada del resto del espaciotiempo y formar diminutos agujeros negros que durarían toda una eternidad (o eso pensaba Hawking en 1971) y aún estarían hoy en día a nuestro alrededor.

Sabemos que el Universo no puede haber sido perfectamente liso y uniforme en el Big Bang porque, de haberlo sido, no hubiera habido ninguna forma de que se produjeran irregularidades tales como las galaxias cuando el Universo se expansionara. Tuvo que haber «semillas», en forma de pequeñas irregularidades, a partir de las cuales pudieran crecer las galaxias por la atracción gravitatoria. Así, la idea de Hawking de miniagujeros negros primordiales parecía plausible, aunque evidentemente no hubiera forma alguna de comprobarla.

De hecho, aunque según los estándares de los agujeros convencionales, incluso un miniagujero puede tener una gran cantidad de masa según los estándares actuales. Un agujero negro que pese como mil millones de toneladas, por ejemplo (la masa de una montaña aquí en la Tierra), tendría el mismo radio aproximado que un protón. Miniagujeros menos masivos serían correspondientemente más pequeños. Y si tratamos con objetos tan pequeños como ésos, sabían los físicos, tenemos que usar la descripción cuántica de la realidad a fin de comprender lo que ocurre.

Ahora la idea empezaba a tomar forma. En 1969 Roger Penrose había mostrado que es posible que un agujero negro *giratorio* pierda energía, y se frene mientras lo hace. La forma en que ocurre esto es bastante parecida a la forma en que los científicos espaciales utilizan a veces la fuerza gravitatoria de los planetas para acelerar una nave espacial que se mueva por el Sistema Solar. Por ejemplo, en el momento de escribir esto una sonda llamada Galileo acaba de realizar una maniobra de «tiro de honda» en torno a la Tierra, y terminará, si todo sale bien, en una órbita en torno a Júpiter. Pero a fin de llegar hasta allí tendrá que seguir una ruta más bien indirecta.

Tras su lanzamiento, la Galileo fue enviada no hacia fuera del Sistema Solar en dirección a Júpiter, sino hacia dentro para volar hasta Venus. Al girar en torno a Venus en una órbita cuidadosamente calculada, la nave espacial ganó energía y velocidad, y fue desviada hacia la Tierra. Venus perdió su cantidad correspondiente de energía pero, siendo enormemente más masivo que la sonda espacial, frenó su órbita tan sólo una minúscula cantidad. A finales de 1990, Galileo, acelerando, efectuó otra maniobra de tiro de honda, esta vez con respecto a la Tierra, y entró en una órbita que la traerá de vuelta para un segundo tiro de honda más allá de la Tierra unos dos años más tarde. Sólo entonces habrá adquirido la velocidad suficiente para alcanzar Júpiter en un tiempo razonable..., y un signo de lo mucho que se habrá incrementado la velocidad de la sonda es que alcanzará Júpiter más pronto, incluso después de años de delicadas maniobras para aprovechar los tres tiros de honda, que si hubiera sido lanzada en un principio directamente a través del Sistema Solar.

Penrose demostró que unos efectos gravitatorios similares podían impulsar la energía de la radiación electromagnética en las inmediaciones de un agujero negro giratorio. La radiación gana energía; la rotación del agujero disminuye. En 1973, dos investigadores soviéticos, Yakov Zeldovich y Alex Starobinski, extendieron esta idea para demostrar que un agujero negro giratorio también debía expulsar partículas. Su argumentación tenía que ver con el principio de incertidumbre de la física cuántica, como explicaremos dentro de un momento. Persuadieron a Hawking de que el efecto tenía que ser real, y él se dedicó a intentar hallar un tratamiento matemático exacto que describiera el fenómeno. Se sorprendió, y se irritó

al principio, al descubrir que las ecuaciones decían que el mismo proceso debía producirse también incluso en un agujero negro no rotatorio.

«Temí –escribió Hawking en *Historia del tiempo*– que si Beckenstein lo descubría lo usaría como un argumento más para apoyar sus ideas sobre la entropía de los agujeros negros, que seguían sin gustarme» (2). En 1977 escribió, en el número de enero del *Scientific American*, que dedicó «mucho esfuerzo a intentar librarme de este embarazoso efecto» (3), pero sin conseguirlo. Al final, Hawking tuvo que aceptar las pruebas matemáticas antes que sus prejuicios. Había descubierto que todos los agujeros negros emiten partículas energéticas, y que en consecuencia cada agujero negro tiene una temperatura. La temperatura encaja exactamente con las predicciones termodinámicas relacionadas con el área superficial del agujero negro. Ahora debemos describir cómo funciona (dejando a un lado el desarrollo matemático).

La incertidumbre cuántica no sólo significa que los instrumentos humanos son incapaces de medir con exactitud ninguna cantidad. Significa que el propio Universo no «conoce» ninguna cantidad con absoluta precisión. Esto se aplica tanto a la energía como a todo lo demás. Aunque estamos acostumbrados a pensar en el espacio vacío como en algo que no contiene nada en absoluto, y en consecuencia con energía cero, las reglas cuánticas dicen que hay alguna incertidumbre en torno a eso. *Quizá* cada pequeña pizca de vacío contenga en realidad gran cantidad de energía.

Si el vacío mantuviera suficiente energía, podría convertirla en partículas, en línea con $E = mc^2$. Pero las cosas no son tan simples como eso. Si la hipotética energía de la incertidumbre en el vacío fuera convertida en partículas, y las partículas se convirtieran en rasgos permanentes del Universo, entonces las reglas de la incertidumbre serían violadas: tanto los observadores humanos como el Universo estarían ahora seguros de que había algo, en forma de una partícula o dos, donde previamente no había habido nada. La incertidumbre funciona de dos maneras: resulta tan prohibido estar seguro de que la energía es no-cero, en esas circunstancias, como lo es estar seguro de que la energía es cero.

De hecho, la versión exacta de esta regla de incertidumbre dice que la energía sólo puede ser tomada «prestada» del vacío por un muy breve intervalo de tiempo, un tiempo determinado por la constante de Planck. Esto se relaciona con la incertidumbre inherente en la medición del propio tiempo. La única forma en que esta energía puede convertirse en partículas es si las partículas se hallan ya creadas en parejas, las cuales interactúan luego unas con otras y se aniquilan antes de que el Universo tenga tiempo de «darse cuenta» de que se le ha tomado energía. Esto significa que las partículas creadas a partir del vacío se hallan emparejadas de una forma especial.

Cada variedad de partícula, como un electrón, tiene una contrapartida conocida como antipartícula (en el caso del electrón, un positrón). Las antipartículas han sido creadas en experimentos usando aceleradores de partículas, y también se hallan en los rayos cósmicos (partículas energéticas que llegan a la Tierra desde el espacio), además de ser predichas en la teoría cuántica, de modo que no hay ninguna duda de que existen. En muchos aspectos, una antipartícula es una imagen especular de su partícula equivalente: el positrón, por ejemplo, lleva una carga positiva, mientras que el electrón lleva una carga negativa. Y allá donde una partícula se encuentra con su contrapartida, la antipartícula, las dos se aniquilan mutuamente.

Así pues, según la teoría cuántica, el vacío es un hirviente mar de partículas «virtuales». Parejas como el electrón-positrón son creadas constantemente, e interactúan entre sí y desaparecen de acuerdo con las reglas cuánticas. En general no se libera ninguna energía, pero las parejas virtuales parpadean constantemente dentro y fuera de la existencia, por debajo del umbral de la realidad.

Lo que Hawking demostró fue que, incluso para un agujero negro no rotatorio, este proceso puede extraer energía de un agujero y liberarla al Universo externo. Lo que ocurre es que se crea un par de partículas virtuales justo fuera del horizonte del agujero. En la diminuta fracción de segundo permitida por la incertidumbre cuántica, una de las partículas es capturada por el agujero. Así que la otra no tiene nada con lo que aniquilarse y escapa, llevando consigo energía.

¿De dónde procede esta energía? En efecto, es la energía gravitatoria del agujero. La energía del agujero crea dos partí-

culas, pero sólo captura una de ellas, de modo que sólo es pagada la mitad de la deuda de energía, y el efecto neto es que el agujero pierde masa. Si todo lo demás sigue igual –si el agujero no gana masa de alguna otra parte–, se irá encogiendo firmemente como resultado de eso, evaporándose como un charco a la luz del sol. Este proceso es lento pero seguro, y tarda miles de millones de años en llevar incluso un miniagujero del tamaño de un protón hasta el punto en que estalle. Hawking había contradicho su propia conclusión anterior de que el área superficial de un agujero negro no podía disminuir. Tras establecer un lazo entre agujeros negros y termodinámica al demostrar que, sólo según la relatividad general, los agujeros negros no pueden encogerse, había descubierto ahora que si añadía la teoría cuántica al guiso, la relación con la termodinámica se ve fortalecida, pero ahora los agujeros negros *deben* encogerse.

Para los agujeros negros ordinarios, hechos de estrellas muertas, este efecto puede que no sea de auténtica importancia. Un agujero negro con tres o cuatro veces la masa de nuestro Sol y el horizonte aproximadamente tan grande como la superficie de una estrella de neutrones estará tragando constantemente restos de gas y polvo de su entorno, incluso en las profundidades del espacio, y es simple demostrar que la masa perdida por la Radiación Hawking es mucho menor que la masa ganada por su acreción. Si nadie había pensado en la vida de los miniagujeros, nadie podía haberse sentido interesado en la Radiación Hawking. Pero, desde que Hawking apareció con la idea de los miniagujeros, la idea de la evaporación cuántica de los agujeros negros creó un impacto inmediato.

Un agujero más pequeño que un protón no engullirá mucho material de su entorno, ni siquiera aunque esté dentro de un planeta. ¡Para un agujero tan pequeño, incluso la materia sólida es en su mayor parte espacio vacío! Así que la Radiación Hawking de la superficie de un miniagujero dominará realmente su comportamiento. Hawking demostró que la radiación producida de este modo proporciona al agujero una temperatura, exactamente la temperatura sugerida por el trabajo de Beckenstein. Para un agujero negro con la masa de nuestro Sol, esta temperatura es de aproximadamente una diezmillonésima de un grado K (con la ultradébil Radiación Hawking resultante superada con toda facilidad por la materia que cae

dentro de él); pero, para un miniagujero con una masa de mil millones de toneladas y el tamaño de un protón, la temperatura es de unos 120.000 millones de K. Como indican esos ejemplos, la temperatura depende de la masa del agujero, de modo que si pierde masa y se hace más pequeño, un agujero así aumenta su temperatura y radia energía más de prisa, hasta que finalmente estalla en una explosión de rayos X y gamma.

Los *fans* de la ciencia ficción puede que se sientan intrigados por saber si, caso de que halláramos hoy en día un miniagujero del tamaño de un protón, no sería una fuente de energía más que útil. La emisión de un agujero así sería de unos 6.000 megavatios, y sería una contribución sustancial a las demandas de energía incluso de un país grande y desarrollado. Por desgracia, sin embargo, controlar un agujero así, caso de que lo halláramos, sería más bien complicado: recordemos que pesaría mil millones de toneladas, y que la gravedad tendería a tirar de él hacia el centro de la Tierra.

La vida media de un miniagujero así, depende de la masa exacta con la que empiece, pero los agujeros, de aproximadamente el tamaño de un protón, nacidos en el Big Bang deberían estar estallando aquí y allá en el Universo en la actualidad. De una forma intrigante, los detectores instalados en satélites han informado de ocasionales estallidos de radiación gamma procedentes de las profundidades del espacio, y no hay ninguna explicación universalmente aceptada para este fenómeno. Es sólo posible que la Radiación Hawking de los agujeros negros estallados haya sido descubierta, aunque será casi imposible llegar a probarlo nunca.

Hawking ha conseguido algo que incluso él había creído que era casi imposible, usando una combinación de la relatividad general y la física cuántica (más un poco de termodinámica) en un solo paquete de describir un fenómeno físico. Fue este trabajo lo que le proporcionó un nombre fuera de los círculos especializados de matemáticos y astrónomos, y cualquier físico de hoy puede decir lo que es la Radiación Hawking, y por qué es importante. Pero, en un gesto peculiar que es en ciertos aspectos típico de la actitud de Hawking hacia las convenciones establecidas, el sorprendente descubrimiento de que «los agujeros negros no son negros» fue anunciado primero no en las páginas de una revista científica como *Nature*, sino en un ensayo que Hawking presentó a un concurso un tanto

oscuro organizado por la Fundación para la Investigación de la Gravedad en los Estados Unidos.

La Fundación para la Investigación de la Gravedad organiza un concurso anual para artículos que describan nuevas investigaciones sobre la naturaleza de la gravedad. Hasta los años setenta, había sido casi exclusivamente un concurso interno de los Estados Unidos, con algunas pocas contribuciones de otros países, aunque en una ocasión fue ganado por un británico expatriado que vivía en los Estados Unidos. Después, con su última contribución al ámbito universitario, uno de nosotros (J. G.) ganó el premio en 1970. Así, cuando Stephen Hawking ganó el mismo premio un año o dos más tarde por un ensayo que describía la explosión de un agujero negro., J. G. le envió rápidamente una nota de felicitación. Era estupendo, decía la nota, ver el nombre de Hawking en la lista de los ganadores, porque esto fomentaba el prestigio del premio y daba a los anteriores ganadores la posibilidad de bañarse en la gloria reflejada. «No sé el prestigio –escribió Hawking como respuesta–, pero el dinero ha sido muy bien venido.»

La versión «oficial» de la historia del agujero negro que estalla apareció por primera vez en *Nature*, el 1 de marzo de 1974 (4). Mientras que el ensayo de la Fundación para la Investigación de la Gravedad llevaba el dogmático título de «Los agujeros negros no son negros», el ensayo de *Nature*, de una forma muy poco característica en Hawking, estaba equívocamente encabezado: «¿Explosiones de agujeros negros?» Desencadenó un furioso debate, como vimos en el capítulo VIII, con algunos oponentes a la idea sugiriendo que esta vez Hawking estaba diciendo a todas luces tonterías. John Taylor y Paul Davies, del King's College de Londres, se unieron para producir una respuesta en el número de *Nature* del 5 de julio de 1974 (5), titulada «¿Estallan realmente los agujeros negros?», y respondían a su propia pregunta con un inequívoco «NO». Incluso Taylor y Davies, sin embargo, se persuadieron muy pronto de que ellos estaban equivocados y Hawking tenía razón.

Más importante aún que la idea específica de que los agujeros negros estallan, era la base subyacente de ese descubrimiento, que la física cuántica y la relatividad pueden combinarse fructíferamente para proporcionarnos nuevas perspectivas en el funcionamiento del Universo. Pronto, Hawking estaría usando esas ideas para enfocarse, una vez más, en el

rompecabezas de la singularidad al comienzo del tiempo. Pero, visto en retrospectiva, parece singularmente apropiado que su elección como miembro de la Royal Society, el mayor honor académico de Gran Bretaña, se produjera en la primavera de 1974, unas pocas semanas después de la publicación de la versión de *Nature* del artículo sobre los agujeros negros que estallan. Diez años después de haberle dado sólo dos años de vida (y escasamente cinco años después del deterioro que había parecido que iba a cortar con toda probabilidad su prometedora carrera), las investigaciones de Hawking estaban adquiriendo un buen ritmo. En la segunda mitad de los años setenta se dedicó a investigar el propio origen del Universo, a retroceder hasta el comienzo del tiempo.

X. LAS COLINAS DE LA FAMA

Al reflexionar sobre sus logros durante los primeros treinta y dos años de su vida, Stephen Hawking debió de sentir un profundo orgullo por lo que había conseguido. Los años setenta fueron los años en los que se estableció como un físico de categoría mundial, y marcaron el principio de dos décadas de sorprendente éxito en los mundos dispares de la investigación y la divulgación popular.

Poco después de ser nombrado miembro de la Royal Society, Hawking fue invitado a pasar un año lejos de Cambridge en el Caltech, en Pasadena. El año de investigación, financiado por una Beca Distinguida Sherman Fairchild, era para estudiar cosmología con el eminente teórico norteamericano Kip Thorne.

Pasadena es un frondodo suburbio de Los Ángeles, alojado en las laderas de las montañas de San Gabriel, al nordesde de Hollywood. Los amplios bulevares que forman el distrito están alineados con viejas y grandes casas y, en el apogeo de Hollywood, era un lugar favorito de las estrellas de cine. La calle principal, el Colorado Boulevard, fue inmortalizada en la canción de Jan y Dean «Little Old Lady from Pasadena», y nunca han faltado nombres célebres que hayan residido allí a lo largo de las décadas. Sin embargo, durante el verano, Pasadena es una de las zonas más llenas de *smog* de Los Ángeles debido a que la salida del ozono se ve impedida por las montañas. Si suena una Alerta de Smog Fase 2, los ciudadanos saben que

deben permanecer en lugares cerrados a menos que tengan que efectuar alguna gestión esencial, y las autoridades tienen la potestad de cerrar temporalmente la industria y el comercio. Las advertencias de alerta de *smog* son transmitidas por la radio, y se encienden señales luminosas en las autopistas. Quizá los indios norteamericanos desplegaron grandes poderes de premonición cuando, mucho antes de que llegara el hombre blanco, llamaron a la región «el Valle de los Humos».

El propio Caltech es único en que, para ser una institución tan prestigiosa, es diminuto. A mediados de los setenta albergaba a no más de mil quinientos estudiantes, y tenía una décima parte del tamaño de Universidades con una reputación comparable como Harvard o Yale. Pero, pese a su tamaño, el Caltech es la Meca de la Costa Oeste para la ciencia y la tecnología. A lo largo de su historia ha atraído a la gente puntera en sus campos de todo el mundo. El físico ganador del premio Nobel Robert Millikan llegó allá en los años veinte, y fue visitado con frecuencia por Albert Einstein. El dinero simplemente llueve sobre el lugar, procedente de benefactores que se alinean desde personalidades individuales fascinadas por la investigación científica hasta multinacionales como «IBM» o «Wang». Con algunos de los mejores telescopios del mundo a unos pocos kilómetros de distancia en el monte Wilson, y el enorme Laboratorio de Propulsión a Chorro como gargantuesco «anexo» que empequeñece el campus madre, tiene todo lo que un científico podría desear.

Algunos de los mejores físicos del mundo tenían su base en el Caltech en los años setenta. Kip Thorne encabezaba allí un grupo de relatividad, y el carismático premio Nobel Richard Feynman aún enseñaba en aquel lugar, y tocaba el bongo en las bandas universitarias durante las veladas. Aparte la calidad académica, el contraste entre el Caltech y Caius no podría ser más sorprendente. Los edificios que formaban el campus, aunque diseñados con gusto y construidos con piedra color arena, eran todos de estilo español, claros y espaciosos, con las nuevas plantas del bloque de la Biblioteca Millikan en el centro. Los admitidos en el Caltech se cuentan entre los mejores estudiantes del país, y los estudios son severos. Hay muy poca vida social en el campus, y el índice de suicidios entre los estudiantes es casi tan alto como su reputación académica. Una vez dicho esto, no había falta de personajes coloristas por

el lugar cuando Hawking llegó en su año sabático.

Richard Feynman, profesor de física, había adquirido ya una formidable reputación de afable excéntrico, y en una ocasión la emprendió contra las autoridades que intentaban cerrar un bar *top-less* en Pasadena. En el tribunal, afirmó que usaba con frecuencia el lugar para trabajar en su física. Feynman y Hawking compartían un curioso sentido del humor, y aunque su trabajo rara vez se entrecruzaba, tenían un montón de tiempo el uno para el otro. Ambos hombres han conseguido fama internacional como científicos y como personajes enérgicos, y cada uno ha adquirido un *status* de culto en el ancho mundo, fuera del círculo de sus propios discípulos, formados por estudiantes graduados y fascinados profanos. Cuando Feynman murió de cáncer, en 1988, todo el Caltech lloró, y todo el pueblo de la ciencia sintió la pérdida.

Kip Thorne, considerado hoy como el gurú de la relatividad de la Costa Oeste, es un amante de las camisas floreadas, los collares de cuentas y el pelo gris largo hasta los hombros. Presentó a Hawking a otro físico que iba a representar un papel significativo en sus colaboraciones y a convertirse en uno de los amigos de por vida de Hawking: Don Page. Page, que nació en Alaska y se graduó en una pequeña Universidad de Misuri, trabajaba en su doctorado en la época de la visita de Hawking. Los dos hombres congeniaron de inmediato, y antes de que terminara el año de Hawking en el Caltech, habían escrito juntos un artículo sobre los agujeros negros.

La familia se sintió excitada con el traslado. Jane organizó todos los detalles, compró los billetes de avión, hizo las maletas y arregló todas las cosas para transportar a un esposo severamente incapacitado y a dos niños pequeños al otro lado del mundo casi ella sola. En el Caltech, Hawking fue tratado con el respeto que hubiera debido recibir en su propio *college* en Cambridge. Fueron instaladas rampas de madera contra los bordillos en las inmediaciones de su oficina a fin de que pudiera ir de un lado para otro con facilidad en su silla de ruedas, y se le proporcionó una espléndida oficina y toda la ayuda y recursos que pudiera necesitar para ayudarle en su investigación. El trabajo era satisfactorio, y halló la colaboración con el equipo de Thorne a la vez estimulante y científicamente gratificadora. Jane y los niños disfrutaron del clima del sur de California. Pese a la polución del aire y el ruido y la

congestión del tráfico de Los Ángeles, las playas y el azul Pacífico fueron un cambio bien recibido respecto y al a menudo monótono estilo de vida y al errático clima de la zona de Cambridge.

Con su pelo rubio, Lucy, con sus cuatro añitos, era el epítome de la niña flor californiana, y le encantaba el lugar. Robert tenía que seguir con la escuela, pero había mucho tiempo para que la familia estuviera junta y hacer al menos algunas de las cosas que les gustaban allá en casa. Dentro del enclaustrado entorno del Caltech, la familia estaba protegida de los extremos que Los Ángeles ofrecía y, por el hecho de moverse dentro de privilegiados círculos académicos, Pasadena no era muy diferente de la intimidad de Cambridge, pero con mucho sol. Jane llevó a los niños a Disneylandia, y Stephen se les unió en un viaje por todo el sur de California cuando pudo conseguir un poco de tiempo libre en su investigación. Amigos y colegas les visitaban a menudo. Hicieron viajes en coches de alquiler a Palm Springs y los lugares turísticos a lo largo de la costa, y aprovecharon para ver un poco más de Norteamérica entre los deberes en Pasadena.

De vuelta a Gran Bretaña, el Gobierno había aceptado al fin unirse al Mercado Común Europeo a finales de la década, y el petróleo había empezado a brotar de las instalaciones del mar del Norte. Parecía que el deprimente panorama de huelgas, restricciones de energía y la semana de tres días de principios de los setenta había empezado a alzarse al fin. Los astronautas norteamericanos y los cosmonautas soviéticos se estrechaban las manos a cientos de kilómetros encima de una Camboya en llamas. A su regreso a Inglaterra en 1975, la familia estaba preparada para cambios y mejoras en sus vidas.

A menudo se necesita un prolongado cambio en el estilo de vida para iluminar las alteraciones que pueden hacerse cuando las cosas regresan a la vieja rutina, y los Hawking vieron de inmediato que no deseaban volver al viejo sistema de vida en Cambridge. En algunos aspectos se alegraban de estar de vuelta en casa. El paisaje era más verde, el tiempo menos predictible, la televisión menos agresiva, y el té tenía el sabor que Dios le había ordenado que tuviera. Pero el simple hecho era que, tras experimentar las comodidades de California, ya no estaban

preparados para enfrentarse a algunos de los inconvenientes de sus vidas en Cambridge.

Lo primero que les asaltó fue que, pese a lo acogedora y nostálgica que pudiera llegar a ser, la casa en Little St Mary's Lane se había quedado demasiado pequeña para ellos. Stephen empezaba a no poder usar las escaleras, y todo estaba demasiado apretado para una familia de cuatro. Hawking pidió al *college* que le ayudara a encontrar algo más adecuado para sus necesidades. En esta ocasión, las autoridades se mostraron más que dispuestas a ofrecerle su ayuda. Como dice el propio Hawking, «por aquel entonces el *college* me apreciaba bastante más, y por otro lado había cambiado el tesorero» (1).

Les ofrecieron una planta baja en una amplia casa victoriana de la que era propietario el *college*, en West Road, no lejos de la puerta del King's College y a unos meros diez minutos en silla de ruedas del DMAFT. La casa tenía un amplio jardín, atendido regularmente por jardineros del *college* que lo mantenían en un permanente estado elegante. A los niños les encantó, y nunca hubo problema acerca de jugar en el césped, una vez establecida una tregua informal con los jardineros. Unas amplias puertas hacían que le resultara fácil a Hawking maniobrar su silla de ruedas por todo el piso, y debido a que todo estaba al nivel del suelo ya no tenía que enfrentarse a escaleras para ir al dormitorio.

En 1974, Hawking estaba teniendo dificultades en subir y bajar de la cama y en comer por sí mismo. Hasta su regreso de los Estados Unidos, Jane había sido la enfermera no pagada de Stephen las veinticuatro horas del día, además de su esposa. Por supuesto, era muy consciente de las responsabilidades que se esperaban de ella cuando decidió casarse con Stephen en 1965, pero el esfuerzo de criar a dos niños y llevar la casa además de cuidar a su esposo estaba empezando a cobrarse su tributo sobre su bienestar emocional. Decidieron invitar a uno de los estudiantes investigadores de Hawking a vivir con ellos en West Road. La vivienda era lo bastante grande como para alojar a otro adulto, y a cambio del alojamiento gratuito el estudiante ayudaría a Jane a ocuparse de Stephen.

El sistema funcionó bien. De hecho, a medida que el prestigio de Hawking crecía, era considerado un honor y un buen movimiento para el futuro de la carrera convertirse en el «estudiante residente» de Hawking. Era inevitable que se esta-

blecieran fuertes lazos entre el joven ayudante investigador y su mentor. Al tiempo que Jane recibía una muy necesaria ayuda, el estudiante ganaba una penetración más profunda de la mente de Hawking, y algo de su genio podía llegar a rozarle. Al menos, ésa era la teoría. Había por supuesto otro lado del asunto: como el propio Hawking ha dicho, «¡resultaba difícil para un estudiante sentirse maravillado ante su profesor después de haberle ayudado en el cuarto de baño!» (2). Bernard Carr, que fue uno de los primeros estudiantes de Hawking en vivir en West Road y se halla ahora en la Universidad de Londres, describe esta época allí «como participar en la Historia» (3). Los deberes de los huéspedes eran varios. Para ganarse su alojamiento y sustento se esperaba que actuaran como enfermeros, secretarios y criados para todo, que ayudaran en las disposiciones para los viajes, hicieran de canguro de los niños, prepararan los planes para las conferencias y se ocuparan de las reparaciones de la casa.

Otro de los primeros inquilinos fue el físico norteamericano Don Page. Tras terminar su doctorado en el Caltech, Page escribió a Hawking pidiéndole que diera referencias suyas para un trabajo. En los meses que siguieron, varios grupos de investigación escribieron a Hawking acerca de Page, y cada vez dio unas referencias favorables. Luego, un poco más tarde, escribió al joven físico: «He escrito cartas dando referencias de usted, pero puede que yo también tenga un puesto» (4). Hawking consiguió ayudar a Page a asegurarle los fondos necesarios para un año, y luego organizó una subvención para otros dos años de investigación. Page se unió a la casa de los Hawking en 1976, y volvió a establecerse la gran amistad de la que disfrutaron en California, una amistad que ha sobrevivido hasta hoy.

Uno de los deberes de Page era hacer el recorrido con Hawking cada día entre West Road y el DMAFT. Esto era considerado como un momento excelente para hablar, resumir los esfuerzos del día anterior y considerar las tareas para el día que les esperaba. Era un tiempo muy productivo, aunque Page hallaba la forma de trabajar de Hawking, mediante complejas ecuaciones matemáticas en su cabeza, algo muy difícil a lo que acostumbrarse. Hablando de ese viaje dos veces al día, ha dicho:

> Lo consideré un muy importante entrenamiento. Durante los tres años que estuve como posdoctor viví con la familia Hawking, y muchas veces salía a caminar arriba y abajo con él. Por supuesto, no podía escribir mientras caminaba, y a veces él me preguntaba algo, y yo intentaba desarrollar el asunto de memoria. Cuando intentas hacer algo así de memoria, necesitas realmente meterte en el núcleo del asunto e intentar eliminar los detalles no esenciales (5).

Por la época del traslado a West Road, Hawking descubrió que ya no podía seguir usando el coche de inválido de tres ruedas que tenía en préstamo del Servicio Nacional de la Salud desde 1969 y con el que viajaba al Instituto de Astronomía tres veces por semana. Al principio pareció ser otro golpe, pero, como es a menudo el caso con Hawking, consiguieron convertir la situación en una ventaja. Jane dice:

> Fue una bendición disfrazada, porque el camino hasta el Instituto era de todos modos muy peligroso. No importaba, porque podíamos permitirnos comprar una silla de ruedas eléctrica..., con la que va mucho mejor, y que en realidad es mucho más conveniente para él porque no tiene que buscarse la ayuda de gente para entrar y salir como tenía que hacer con el coche. Así que ahora es independiente por completo en la silla de ruedas eléctrica. Siempre hay algún factor de compensación que hace el deterioro aceptable (6).

Hawking se convirtió en un auténtico demonio como conductor de silla de ruedas. Un periodista describía así sus habilidades:

> Sale disparado a la calle. A toda marcha, la silla es capaz de alcanzar un buen paso de trote, y a Hawking le gusta usar toda la potencia. Tampoco conoce el miedo. Se limita a lanzarse al centro de la calzada, con la suposición de que cualquier coche que pase se parará. Sus ayudantes corren nerviosamente delante de él en un intento de minimizar el peligro (7).

El alivio de Jane de que ya no tuviera que usar el tres ruedas por las calles de Cambridge quizá fuera excesivo. De hecho, recientemente, a principios de 1991, Hawking se vio envuelto en un accidente en su silla de ruedas. Es una figura muy familiar en la ciudad, y los transeúntes se paran a charlar con él. Sin embargo, en esta ocasión, un conductor no vio la silla

conducida por la encogida figura del científico vivo más famoso del mundo. El coche golpeó la silla, y el frágil cuerpo de Hawking salió despedido a la calzada. Hubiera podido ser un accidente desastroso, pero afortunadamente sólo sufrió heridas menores, cortes en la cara y daño en un hombro. Es típico del hombre, el hecho de que, contra todas las advertencias médicas, estaba otra vez en su oficina a las cuarenta y ocho horas y pedía que le pusieran los papeles y libros delante de él a fin de poder seguir trabajando.

En otras ocasiones, sus travesuras de «muchacho corredor» han causado enormes embarazos. En junio de 1989, Hawking tenía que dar la prestigiosa Conferencia Halley en la Universidad de Oxford. Un joven y recién nombrado profesor de física, George Efstathiou, recibió la no envidiable tarea de ocuparse del eminente conferenciante que acudía a visitarles antes, durante y después de la charla. Hawking llegó al departamento de Zoología, donde se halla el más grande salón de conferencias de la Universidad, y fue escoltado hasta la recepción. Era tarea de Efstathiou llevar a su famoso visitante al auditorio, una planta más abajo, donde el vicecanciller de la Universidad y seiscientos estudiantes, dignatarios de la ciudad y gente interesada aguardaban con expectación.

Un ascensor con capacidad para dos personas al extremo de la zona de recepción les llevaría hasta el piso de abajo y les conduciría, a través de un corto pasillo, a la sala de conferencias. Las puertas del ascensor estaban abiertas. Antes de que Efstathiou tuviera posibilidad de ayudar a Hawking a entrar en el ascensor, Hawking puso la silla a toda marcha y se encaminó hacia las puertas abiertas a una docena de metros delante de ellos.

Efstathiou recuerda claramente que estimó, incluso a aquella distancia, que Hawking no conseguiría acertar la estrecha entrada del ascensor, y no pudo hacer nada excepto contemplar horrorizado cómo su conferenciante invitado se lanzaba hacia la abertura. Finalmente entró en acción y partió tras él, pero no pudo alcanzarle. Para su sorpresa, Hawking entró sin ninguna dificultad.

Pero eso fue sólo el principio de los problemas de Efstathiou. Porque, cuando Hawking hubo entrado en el ascensor, la silla quedó torcida y en ángulo encajada en el estrecho espacio. Las puertas del ascensor se cerraron automáticamente

detrás de la silla y atraparon las ruedas entre ellas. Efstathiou se sintió presa del pánico. Abajo, centenares de personas aguardaban a Hawking, que ya llegaba con retraso. El tullido científico no podía alcanzar ninguno de los botones de control, pero las puertas se habían cerrado. ¿Qué podía hacer?

Mientras tanto, al parecer imperturbable ante los acontecimientos, Hawking estaba tecleando ajetreadamente instrucciones a su ordenador para invertir la marcha de la silla. Si Efstathiou hubiera podido ver su rostro, seguro que hubiera encontrado la famosa y maliciosa sonrisa de Hawking. Al fin, Efstathiou consiguió meter su brazo por la rendija entre las puertas y apretar a duras penas el botón de apertura de las puertas. Liberado, Hawking puso en marcha atrás la silla a toda velocidad y reemergió incólume y sonriente. Como dice Efstathiou, «¡esa experiencia fue una completa iniciación en la administración del *college*!».

Hawking utiliza su silla de ruedas como un apéndice de su paralizado cuerpo, un dispositivo para la expresión física de su personalidad. No puede gritarle a la gente. Hoy en día, por supuesto, su voz generada por ordenador es totalmente inexpresiva, pero puede mover su silla de un lado para otro. Hawking tiene, como ha señalado un periodista, «un rasgo de fiereza que corre por [su] personalidad, y que sale a la superficie en torrentes de impaciencia o furia» (8). Si tiene la sensación de que alguien está malgastando su tiempo, se limita a darle la vuelta a su silla de ruedas allí mismo y sale de la habitación irritado.

John Boslough recuerda un incidente cuando se equivocó con Hawking y recibió el habitual rechazo. Mientras hablaba con él llegó a olvidar de tal modo su condición que empezó a hablar de un problema que tenía en el codo como resultado de una partida de squash en Londres el día antes. «Hawking no hizo ningún comentario. Simplemente condujo su silla de ruedas fuera de la habitación, y aguardó en el pasillo a que yo volviera al tema del que estábamos hablando..., física teórica» (9). Quizás hablarle a un hombre paralizado acerca de una partida de squash no era la más sutil de las cosas que uno podía hacer, pero el incidente ilustra el muy conocido hecho de que Hawking no es ciertamente un hombre que se pueda tomar a la ligera.

Su movimiento favorito, cuando está irritado por algo que

alguien ha dicho, es llevar su silla sobre los dedos de los pies del otro. Por eso, un cierto número de sus estudiantes y colegas han tenido que desarrollar reflejos más bien rápidos. Uno de los antiguos estudiantes de Hawking, Nick Warner, afirma: «¡Lo que más lamenta es no haber pasado todavía por encima de los pies de Margaret Thatcher!» (10). Quizá tenga esa suerte algún día.

Por supuesto, hay un aspecto muy distinto de su personalidad: Hawking el hombre de familia. No hay nada que le guste más que usar sus habilidades con la silla de ruedas cuando juega con sus hijos, y aplica su habitual temeridad cuando corre por el jardín de West Road jugando como un niño. El hecho más triste es que no pueda jugar a otros juegos físicos con ellos. Fue Jane quien les enseñó a jugar al cricquet y jugaba al viejo juego de Stephen, el crocquet, en las cálidas tardes de verano con Robert, Lucy y, más tarde, Timothy. Como escribió un periodista,

> en muchos aspectos ha tenido que ser a la vez madre y padre para sus hijos. Incluso las horas que pasó como estudiante en el campo de cricquet de la escuela secundaria de St Albans, alternativamente aburrida hasta las lágrimas y aterrada por la bola, iban a tener su valor. «He sido yo quien ha tenido que enseñar a mis dos chicos a jugar al cricquet..., ¡y puedo ganarles en cualquier momento!», ha dicho (11).

A medida que sus dos primeros hijos crecían, Hawking no dejaba de recibir homenajes más y más grandes como científico. En el espacio de sólo dos años, 1975 y 1976, ganó seis premios importantes. Primero fue la Medalla Eddington de la Real Sociedad Astronómica de Londres, concedida el año que regresó de California. Fue seguida por la Medalla de Pío XI, concedida por la Academia Pontificia de Ciencias del Vaticano. En 1976 llegó el premio Hopkind, el premio Dannie Heinemann de los Estados Unidos, el premio Maxwell y la Medalla Hughes de la Royal Society, en cuya mención se lee «por sus notables resultados en su trabajo sobre los agujeros negros». A medida que la comunidad física internacional empezaba a reconocer sus talentos, su propia Universidad reconocía de una forma cada vez mayor la valía de Hawking. Durante el traslado de Little St Mary's Lane a West Road, fue nombrado Lector en Física Gravitatoria por el DMAFT, un puesto académico en algún lugar entre becario investigador y profesor.

A medida que se acumulaban los premios y distinciones, Jane empezaba a sentirse desilusionada con la vida de ambos y por su papel dentro de ese contexto. Era una época de grandes cambios en la forma en que Occidente percibía a las mujeres y su posición en la sociedad. Los años sesenta, pese a toda su liberación sexual y permisividad, vieron muy pocos cambios reales en el papel representado por las mujeres o la forma en que eran tratadas por la otra mitad de la población. Lo que en realidad significaba la permisividad y la «liberación» sexual era un sistema distinto dentro del cual la mujer podía ser explotada, todo ello envuelto con el glaseado de azúcar de anticonceptivos disponibles gratuitamente y moralidad algo cambiada.

En los años setenta, las mujeres consiguieron algo más de autorrespeto. Esto resultó en parte respaldado por los cambios en las leyes y el apoyo de los medios de comunicación. Algunos de estos acontecimientos alteraron indudablemente la percepción de Jane de su papel. Se sentía feliz de actuar como enfermera, apoyar a su esposo en su ascendente carrera y criar una familia casi con sus solas fuerzas. Pero notaba una creciente sensación de que estaba siendo ignorada como ser humano, como una mujer inteligente que había tenido éxito académicamente por derecho propio. Empezaba a sentirse solamente como una ayudante del gran Stephen Hawking. Como ella misma dice:

> Cambridge es un lugar malditamente difícil para vivir si tu única identidad es la de madre de niños pequeños. Las presiones sobre ti son para que te abras tu propio camino académicamente (12).

Cambridge tiene el aspecto de una pequeña y pintoresca ciudad inglesa, pero hay un cierto grado de malintención dentro de su refinada elite académica. Aunque la comunidad universitaria ha sido siempre rápida en reforzar la imagen de Jane Hawking como una devota y atenta madre y esposa, indudablemente hay en ello un elemento de celos profesionales. Las uñas están sólo recubiertas por un delgado barniz de civilización, y mientras su esposo acumulaba premio tras premio, Jane se deslizaba en un estado de declinante autorrespeto:

> Me sentía muy dolida. Me veía a mí misma haciendo con mis solas fuerzas todo lo posible por Stephen y criando a los dos niños al mismo tiempo. Y luego todos los honores iban a Stephen (13).

Decidió hacer algo al respecto, y se embarcó en un curso de doctorado en lenguas medievales, en el que se especializó en poesía española y portuguesa. Reflexionando sobre eso ha dicho:

> No fue una experiencia muy feliz. Cuando estaba trabajando tenía la impresión de que debería estar jugando con los niños, y cuando estaba jugando con los niños pensaba que debería estar trabajando (14).

Jane sobrevivió al curso y se dedicó a la enseñanza en Cambridge. Pero la sensación, como ella lo expresó, de ser un «apéndice» nunca la abandonó por completo:

> No soy un apéndice, aunque Stephen sabe que me siento mucho así cuando acudimos a una de esas reuniones oficiales. A veces ni siquiera soy presentada a la gente. Siempre voy detrás, y a menudo no sé en realidad con quién estoy hablando (15).

Para ser honestos con Stephen Hawking, según sus amigos y colegas, éste nunca ha dejado de resaltar la contribución de Jane a su éxito y su bienestar. Aprovecha todas las oportunidades para hablar de los grandes esfuerzos y sacrificios que ella ha hecho a fin de permitirles a los dos vivir una vida tan normal como fuera posible. Uno de sus grandes pesares es haber sido incapaz de representar un papel más importante en ayudar a criar a los niños, y le encantaría poder jugar a algo más que a carreras por el jardín y al ajedrez con ellos.

Naturalmente, la condición de Hawking lo ha liberado de muchos deberes aparte del de ayudar a gobernar una casa. Sus varios puestos en la Universidad han estado todos acompañados con cargas de enseñanza y administración reducidas, y se le ha permitido pasar una proporción de su tiempo pensando mucho mayor que cualquier otro profesor normal. Algunos han atribuido su gran éxito en cosmología a su dilatada libertad cerebral, mientras otros han afirmado que el punto culminante en la aplicación de sus habilidades fue el inicio de su

condición, y que antes de eso no era más que un estudiante medianamente brillante. Fuera cual fuese la razón de ese gran discernimiento y de esa sorprendente comprensión de su tema, puede ser cierto decir que no hubiera avanzado tan rápidamente o alcanzado tan grandes alturas si se hubiera esperado que pasara grandes cantidades de su tiempo organizando comités, asistiendo a reuniones de la facultad y supervisando a los no graduados.

La sensación de resentimiento creciente acerca de sus respectivos papeles dentro de su relación, no eran las únicas dificultades que crecieron lentamente para la pareja hasta convertirse en problemas durante los años sesenta. Estaba la cuestión de la religión. Jane fue educada como cristiana y tenía unas opiniones religiosas muy fuertes. Ha dicho en una entrevista:

> Sin mi fe en Dios, no hubiera sido capaz de vivir en esta situación. Para empezar, no hubiera sido capaz de casarme con Stephen, porque no hubiera tenido el optimismo necesario que me empujara, y no hubiera sido capaz de seguir adelante (16).

Hawking, por su parte, no es ateo; simplemente considera que la idea de la fe es algo que no puede absorber dentro de su visión del Universo. Su perspectiva no es la de Einstein, y se ha citado que ha dicho:

> Somos unas criaturas insignificantes en un planeta menor de una estrella muy común en los suburbios exteriores de una entre un centenar de miles de millones de galaxias. Así, es difícil creer en un Dios que se preocupa de nosotros o siquiera repare en nuestra existencia (17).

De estas dos afirmaciones resulta claro que la pareja tenía puntos de vista muy diferentes desde el momento mismo en que se encontraron. Jane atribuye en parte las opiniones religiosas de Hawking a su condición física:

> A medida que uno se va haciendo mayor es más fácil adoptar un punto de vista más amplio. Cree que todo el cuadro para él, es tan diferente de todo el cuadro para cualquier otro, en virtud

de su condición y sus circunstancias, ser un genio casi totalmente paralizado, y que nadie más puede comprender cuál es su visión de Dios o cuál puede llegar a ser su relación con Dios (18).

Pero, ¿es éste realmente el caso? Han habido muchos filósofos y científicos a lo largo de la historia que hubieran hecho afirmaciones muy similares a las de Hawking, pero ellos no sufrían la ELA. Del mismo modo, por supuesto, hay un cierto número de científicos practicantes que tienen muy fuertes convicciones cristianas, y algunos han afirmado que Hawking simplemente no está cualificado para efectuar declaraciones sobre religión porque no sabe nada al respecto. Pero, ¿qué cualificaciones necesita uno? Hawking trabaja en un campo que *empuja* hacia la religión. Su trabajo se ocupa de los orígenes y de la primera vida del Universo. ¿Puede algún tema ser más religioso? En una ocasión afirmó:

> Es difícil discutir el origen del Universo sin mencionar el concepto de Dios. Mi trabajo sobre el origen del Universo se halla en la frontera entre ciencia y religión, pero intento permanecer en el lado científico de la frontera. Es completamente posible que Dios actúe de formas que no pueden ser descritas por las leyes físicas. Pero, en ese caso, uno tiene que recurrir a las creencias personales (19).

Y ése no ha sido nunca el estilo de Hawking.

Cuando se le pregunta si hay algún conflicto entre religión y ciencia, Hawking tiende a volver a la misma argumentación sobre creencias personales, y no ve ningún auténtico conflicto. «Si uno toma esa actitud –respondió cuando se le preguntó si creía que ciencia y religión eran filosofías contrapuestas–, entonces Newton no hubiera descubierto la ley de la gravedad» (20). ¿Y qué opinar, a la luz del dilema de Stephen y Jane, del famoso último párrafo de *Historia del tiempo*?

> Sin embargo, si descubrimos una teoría completa, debería ser comprensible a su debido tiempo, en líneas generales, para todo el mundo, no sólo para unos pocos científicos. Entonces todos, filósofos, científicos y gente de la calle, deberíamos poder tomar parte en la discusión de la pregunta de por qué existimos nosotros y el Universo. Si hallamos la respuesta a eso, será el triunfo definitivo de la razón humana..., porque entonces conoceremos la mente de Dios (21).

La ciencia, parece, puede llegar a responder algún día a la pregunta «¿cómo?», pero no «¿por qué?».

Pese a tales afirmaciones, lo que realmente empezó a causar problemas para Jane fue una creciente sensación de que su esposo intentaba erradicar toda necesidad de Dios de su visión del Universo. Y, a medida que crecían su fama y su influencia, vio esto como un problema emergente. Es dudoso que creyera que él se había lanzado a alguna especie de cruzada antirreligiosa con su trabajo o que intentara deliberadamente demostrar que los creyentes estaban equivocados. Tan sólo tenía la impresión de que, en el universo de Hawking, el razonamiento matemático puro eliminaba toda necesidad de Dios:

> Hay un aspecto de su pensamiento que hallo cada vez más inquietante y difícil de aguantar. Es la sensación de que, debido a que todo se halla reducido a fórmulas matemáticas racionales, ésa debe ser la verdad. Está ahondando en reinos que realmente no importan a la gente pensante y de una forma que puede producir efectos muy trastornados sobre esa gente..., y él no es competente para ello (22).

Pero, ¿quién lo es? Si no otra cosa, la religión es un asunto muy personal. ¿Son los líderes de las distintas Iglesias más expertos acerca del origen y el significado de la vida que un científico? ¿Por qué debería Stephen Hawking ser menos competente para hablar de Dios que la persona de al lado..., o el pontífice de al lado, si llegamos a ello? ¿Tuvieron razón los hombres de Dios en sentenciar a Galileo a terminar sus años en una solitaria miseria? ¿Tuvieron razón en quemar a Giordano Bruno en la hoguera por atreverse a proponer una visión contraria del Universo? ¿Han sido justificables todas las guerras religiosas de la historia humana, con el terror y la miseria que las acompañaron? ¿Ha sido competente la religión organizada en esas circunstancias?

Jane no posee entrenamiento científico y no puede compartir las visiones de su esposo sobre ese tema, que él puede discutir sólo con sus colegas profesionales. Como ella misma ha dicho:

> Uno de mis mayores pesares es que, por el hecho de no ser matemática, puedo comprender el trabajo de Stephen sólo en términos de imágenes. Él ha de mantenerlo todo al nivel del suelo para explicármelo. Es una buena disciplina para él (23).

Esto nunca fue un problema antes, pero cuando Jane empezó a ver que Hawking se acercaba a un territorio cuyos cimientos filosóficos estaban muy cerca de las creencias personales de ella, eso debió hacer sonar todos sus timbres de alarma.

A lo que ella pone más objeciones es al modelo «sin límites» del universo de Hawking, que sugiere que el Universo es autocontenido. Es un modelo con el que Hawking se siente particularmente complacido. Ha dicho de la idea: «En realidad sustenta la ciencia, puesto que es la afirmación de que las leyes científicas se mantienen por todos lados» (24). Cuando enfocamos el problema de que, si el Universo es autocontenido, necesitamos explicar cómo apareció en un principio, su respuesta es que no lo necesitamos: «Simplemente ES» (25).

Hawking tiene al menos un colega cercano con fuertes convicciones religiosas, su amigo y colaborador Don Page. De hecho, Page es un cristiano reconvertido, evangelista además de cosmólogo. Parece no hallar dificultades en casar los dos aspectos extremos de su vida y trabajo. Dice del modelo ilimitado:

> [En] el modelo judeocristiano, Dios crea y sostiene todo el Universo en vez de sólo el comienzo. Si el Universo tiene o no un comienzo, no tiene ninguna relevancia con respecto a la cuestión de su creación, del mismo modo que si la línea trazada por un artista tiene un principio o un final o en vez de ello forma un círculo sin fin no tiene relevancia con respecto a la cuestión de haber sido trazada (26).

Jane le dijo en una ocasión a un periodista que se había sentido entristecida cuando, poco después de empezar a residir en su nueva casa, Page intentó arrastrar a Hawking a una conversación religiosa, pero se vio obligado a dejarlo correr. Pese a sus puntos de vista enormemente distintos al respecto, los dos hombres han seguido siendo amigos; simplemente han llegado al acuerdo de no discutir sobre ninguna forma de Dios personal.

Hawking confunde tanto a los que lo critican como a los que lo apoyan con afirmaciones aparentemente ambiguas, como:

> Aunque sólo haya una teoría unificada posible, no es más que un conjunto de reglas y ecuaciones. ¿Qué es lo que arde en las ecuaciones y crea un universo para que ellas lo describan? (27).

Seguro que Hawking no está sugiriendo aquí que, después de todo, puede que haya un papel para un creador. Sobre este asunto parece complacerse en dejar las cosas abiertas. Por el simple hecho de limitar la necesidad de un Dios, ha eludido por completo la necesidad de negar la existencia de Dios.

> Einstein formuló en una ocasión la pregunta: «¿Cuántas elecciones tuvo Dios a la hora de construir el Universo?» Si la proposición de la ausencia de límites es correcta, no tuvo libertad en absoluto de elegir las condiciones iniciales. Por supuesto, tuvo todavía la libertad de elegir las leyes que debía obedecer el Universo. Esto, sin embargo, puede no haber sido realmente mucha elección, puede que haya sólo una, o un número pequeño, de teorías unificadas completas..., que sean autoconscientes y permitan la existencia de estructuras tan complicadas como los seres humanos que pueden investigar las leyes del Universo y preguntarse acerca de la naturaleza de Dios (28).

Los pensadores a ambos lados de la línea divisoria –tanto aquellos que apoyan los puntos de vista religiosos convencionales como los cínicos y ateos– han citado, bien y mal, a Hawking en tantas ocasiones que un escritor comparó recientemente su elocuencia y citabilidad a la de Shakespeare y la Biblia. Hawking se ríe ante tales cosas, y hace notar el hecho de que su citabilidad deriva de la forma sucinta en que hace sus declaraciones, un talento que debe alimentar debido a las dificultades que tiene para comunicarse.

Al parecer, Hawking ayudó mucho a Jane durante aquella crisis. Ella se sentía, y quizás aún se sienta, exasperada por la testarudez de él ante el tema. «Yo expongo mi punto de vista de que hay diferentes formas de enfocarla [la religión], y que la matemática es sólo una de ellas –ha dicho Jane–, y él se limita a sonreír» (29).

No es sólo hacia la religión convencional hacia lo que Hawking siente un extremado escepticismo. Las lecciones que aprendió de los experimentos con la PES en los años cincuenta nunca le han abandonado, y no tiene tiempo para misticismos o metafísicas de ninguna forma o estilo. Un cierto número de escritores han intentado trazar un puente sobre el abismo entre el misticismo y la física de finales del siglo XX. Hay muchos que ven paralelismos entre religión oriental y mecánica cuántica, antiguas enseñanzas y teorías del caos, pero Haw-

king se burla de todos esos escenarios. En su libro *Lonely Hearts of the Cosmos*, Dennis Overbye describe una ocasión en la que encontró a Hawking, en los años sesenta, y consiguió llevar la conversación al tema del misticismo sin que su interlocutor le pisara los pies. Overbye citó al antropólogo Joseph Campbell con respecto a la diosa hindú Kali, «la terrible de los muchos nombres cuyo estómago es un vacío y por eso nunca puede llenarse, cuyo vientre da nacimiento para siempre a todas las cosas». Luego intentó trazar una conexión entre Kali y los agujeros negros. Apenas capaz de contenerse, Hawking bufó:

> Es un disparate muy de moda. La gente se lanza al misticismo oriental tan sólo porque es algo distinto a lo que han conocido antes. Pero, como descripción natural de la realidad, falla de una forma abismal en producir resultados... Si uno examina el misticismo oriental puede descubrir cosas que parecen sugerir la física o la cosmología moderna. No creo que tengan el menor significado.
>
> Llamar a esas cosas agujeros negros fue un golpe maestro por parte de Wheeler porque crea una conexión [psicológica], o conjura un montón de neurosis humanas. Si hubiera sido adoptado de forma general el término ruso «estrella helada», entonces esta parte de la mitología oriental no hubiera parecido en absoluto significativa. Han sido llamados agujeros negros porque se relacionan con los temores humanos de vernos destruidos o engullidos. Así que, en este sentido, hay una conexión. No temo ser arrojado al interior de ninguno de ellos. Los comprendo. En un cierto sentido tengo la impresión de que soy su amo (30).

Sin embargo, un cierto número de periodistas y comentaristas de la periferia del mundo de Hawking han hecho algunas extrapolaciones completamente ridículas sobre este tema. Para algunos, Hawking es una metáfora de su propia obra, un astronauta de los agujeros negros. Cuando Overbye le planteó eso, se mostró comprensiblemente irritado ante la sugerencia. «Siempre creí que podía comunicarme» (31), restalló como respuesta, y pasó por encima de los dedos de los pies de Overbye.

Astronauta de los agujeros negros o no, la cantidad de viajes que hizo Hawking durante los setenta se fue incrementando de

año en año. En el invierno de 1976 emprendió una gira por los Estados Unidos, y participó en importantes conferencias en Chicago y Boston. Incluso para otros científicos que lo conocían de simposios y conferencias por todo el Globo, su habla era casi ininteligible, y cuando entre la concurrencia había miembros del público en general y periodistas, éstos hallaban casi tan difícil captar las palabras de Hawking como el tema a que se referían.

Pese al hecho de que los organizadores de las conferencias eran invariablemente advertidos por anticipado de las incapacidades de Hawking, muy a menudo éste se hallaba sin ningún acceso fácil al estrado o al escenario desde donde debía dar la conferencia. Tenía que arreglárselas sin rampas o ascensores. En tales ocasiones, los amigos y colegas de Hawking acudían al rescate y entre seis de ellos manejaban su pesada silla de ruedas. Aunque Hawking en sí pesaba poco más de cuarenta kilos, la silla funcionaba con pesadas baterías de coche y, de acuerdo con aquellos que alguna vez tomaron parte en el ejercicio, siempre había el miedo de que le dejaran caer o se hiciera daño en el cuello. Un amigo ha descrito cómo pudo ver la cabeza de Hawking bambolearse de un lado para otro mientras seis de los más robustos científicos de su grupo alzaban la silla de ruedas un metro y medio hasta el escenario, y cómo se sintió aterrado ante el pensamiento de que algún día algo fuera desastrosamente mal, simplemente porque los organizadores no habían pensado las cosas como correspondía.

Hawking causó una gran impresión durante su viaje de 1976 a los Estados Unidos. Su figura delgada como un palillo hundida en su silla de ruedas parecía, para una enorme mayoría de la audiencia, murmurar incomprensiblemente hacia un punto del escenario a unos dos metros por delante de él. Pero, pese a esto, siempre era tomado muy en serio por aquellos que acudían a escucharle. Los más cercanos colegas que entendían lo que decía, lo traducían para sus vecinos de la mejor manera que podían, con un oído concentrado en las matemáticas que Hawking describía. Las diapositivas y el alivio de numerosos chistes trillados ayudaban, pero siempre era un trabajo duro.

Por aquel entonces había invertido por completo sus ideas acerca de los agujeros negros y la termodinámica, las mismas ideas que habían creado tales discusiones unos cuantos años antes. En una charla en Boston, titulada «Los agujeros negros

están blancos por el calor», causó una conmoción cuando planteó una conclusión que refutaba la famosa afirmación de Einstein «Dios no juega a los dados». «Dios no sólo juega a los dados –proclamó Hawking–, sino que a veces los lanza allá donde no pueden verse.»

Los entrevistadores hacían cola para hablar con Hawking. En enero de 1977, la «BBC» emitió un programa titulado *The Key to the Universe*, que iba acompañado por un libro de Nigel Calder. El programa estaba dedicado en gran parte al último trabajo de Stephen Hawking, y perfilaba al hombre y sus esfuerzos por unificar relatividad y mecánica cuántica, «la llave al Universo» del título. Por primera vez, el gran público recibió al doctor Stephen Hawking a sus treinta y cinco años, científico investigador, y al hecho de sus incapacidades, además de su trabajo. Tuvo al público británico contemplándole por millones.

A partir de 1977, la publicidad que rodeaba a Hawking y sus logros empezó a ascender a escala local, nacional y global. Entre reportajes de *punks* firmando contratos para discos frente al palacio de Buckingham y la creciente excitación sobre el cincuenta aniversario de la reina el próximo verano, había murmullos en la Prensa de Cambridge acerca del sorprendente hecho de que su famoso científico, miembro de la Royal Society y celebridad en agujeros negros, que aparecía por televisión y su rostro estaba en la Prensa de una forma cada vez más regular y frecuente, no tenía ninguna posición profesional en la Universidad de Cambridge.

Hubo murmuradas sugerencias de que quizá la Universidad se mostraba reacia a darle un profesorado al severamente impedido científico debido a que era probable que no viviera mucho. En marzo de 1977, sin embargo, la Universidad decidió ofrecerle una cátedra especialmente creada de Física Gravitatoria, que sería suya durante tanto tiempo como permaneciera en Cambridge; el mismo año le fue concedido el *status* de miembro del profesorado en Caius, con un profesorado independiente conferido por las autoridades del *college*.

Los premios y honores seguían fluyendo. Robert Berman, el supervisor no graduado de Hawking en Oxford, lo había recomendado como Miembro Honorario del University College. En su carta al Comité de Proyectos Generales dijo:

> El número actual del *Who's Who* muestra algunos de sus logros, pero no tiene espacio suficiente para relacionar todos los premios y honores.
>
> No puedo imaginar que el *college* haya producido nunca un científico más distinguido, y nos proporcionaría un gran honor si nuestra asociación con su carrera fuera puesta de manifiesto (el mundo exterior supone que es enteramente un producto de Cambridge).
>
> Puede que parezca sorprendente pedirles que consideren a alguien que todavía no ha cumplido los 35 años como miembro honorario, pero hay dos razones para ello. En primer lugar, esta distinción es completamente excepcional y no tenemos que aguardar a que su trabajo sea reconocido a nivel general. Hawking es mencionado en prácticamente todos los artículos o conferencias sobre agujeros negros. Su libro (*The Large Scale Structure of Spacetime*) fue lo que todos los cosmólogos estaban aguardando.
>
> En segundo lugar, Hawking está gravemente enfermo y confinado en una silla de ruedas, con una especie de insidiosa parálisis que normalmente acorta mucho las vidas de sus víctimas. Se halla en un estado físico abrumador, pero su mente funciona con normalidad.
>
> ¡Espero que no tengan la impresión de que debemos aguardar a ver si recibe realmente el premio Nobel!

Berman pensó que tal vez tuviera que discutir más su caso. Por eso, se sorprendió cuando su recomendación fue aceptada sin ninguna objeción en la primera reunión del Comité.

El holgazán autor de pintadas que, hacía sólo dieciséis años, había pasado más tiempo bebiendo que trabajando en la Universidad de Oxford, había recorrido un largo camino.

XI. DE VUELTA AL COMIENZO

A finales de 1974, el trabajo de Hawking sobre los agujeros negros había demostrado que, usando sólo la teoría de la relatividad general, las ecuaciones decían que el área superficial de un agujero negro no podía encogerse..., pero al añadirle las reglas cuánticas a las ecuaciones revela que no sólo puede encogerse, sino desaparecer finalmente en un soplo de radiación gamma. Sus primeros trabajos con Penrose habían demostrado que, usando sólo la teoría de la relatividad general, las ecuaciones decían que el Universo tenía que haber nacido a partir de una singularidad, un punto de densidad infinita y volumen cero, hacía aproximadamente unos quince mil millones de años. Era natural que la siguiente pregunta científica que se formularía fuera qué le ocurriría a esta predicción si se añadían las reglas cuánticas a ese conjunto de ecuaciones.

Ésta no era una pregunta fácil de responder. Los físicos habían intentado combinar la teoría cuántica y la teoría de la relatividad en una teoría completa y unificada desde que se iniciara la revolución cuántica en los años veinte; el propio Einstein pasó los últimos veinte años de su vida activa dedicado al problema, y fracasó en llegar a una solución. De hecho, una teoría completa de la gravedad cuántica sigue eludiendo a los matemáticos. Pero, restringiéndose al rompecabezas específico de cómo interactuaban la relatividad y la mecánica cuántica al comienzo del tiempo, Hawking consiguió hacer progresos, hasta el punto que, a principios de los años ochen-

ta, planteaba la cuestión de si había habido realmente un comienzo del tiempo. Para comprender cómo llegó a esta sorprendente hipótesis tenemos que examinar de nuevo la teoría cuántica, en una variación desarrollada por el gran físico norteamericano Richard Feynman. Es conocida como el enfoque de «suma sobre las historias» o «integrales de camino».

Los rasgos esenciales de la mecánica cuántica se demuestran muy claramente mediante lo que se conoce como «el experimento de los dos agujeros». En ese experimento, un rayo de luz, o un haz de electrones, se dirige a través de dos pequeños agujeros en una pared a una pantalla al otro lado. La versión que utiliza la luz es conocida como experimento de Young, y puede que a muchos les resulte familiar de sus estudios de física. Lo que ocurre es que la distribución de la luz en la pantalla forma una disposición característica de franjas oscuras y claras alternas, causadas cuando las ondas electromagnéticas que pasan a través de cada agujero interfieren. Donde los dos juegos de ondas se suman hay una franja brillante; donde se anulan la pantalla queda oscura.

Esta interferencia puede comprenderse fácilmente en términos de ondas. Podemos conseguir con exactitud el mismo efecto si creamos olas en un depósito de agua y las dejamos pasar a través de dos ranuras de una barrera. Pero es mucho más difícil de comprender cómo los electrones, en los que estamos acostumbrados a pensar como en partículas duras parecidas a diminutas bolas de billar, puedan comportarse del mismo modo. Sin embargo, lo hacen.

Lo que es aún más extraño es que el *mismo* esquema de franjas oscuras y luminosas se forme lentamente en la pantalla (que puede ser casi exactamente igual que una pantalla de televisión) cuando los electrones se lanzan a través de los agujeros uno a uno. ¿Por qué debería ser extraño eso? Pensemos en lo que ocurre cuando los electrones son lanzados a través de sólo un agujero. En vez de un esquema de franjas en la pantalla, sólo obtenemos una mancha brillante detrás del agujero. Esto es también lo que obtenemos si bloqueamos alguno de los dos agujeros cuando lanzamos los electrones. «Evidentemente», cada electrón puede pasar sólo por un agujero. Pero cuando ambos agujeros están abiertos, incluso con los electrones lanzados durante todo el experimento uno a uno, *no* vemos sólo dos manchas de luz detrás de los agujeros, sino el

característico esquema a franjas del experimento de Young.

Éste es el ejemplo más claro de la dualidad onda-partícula (ver capítulo II) que forma el núcleo del mundo cuántico. Cuando cada electrón llega a la pantalla, crea un punto de luz, como esperaríamos de la llegada de una diminuta partícula «bola de billar». Pero, cuando se juntan miles de esos puntos de luz, producen el esquema a franjas correspondientes a una onda que pase a través de los dos agujeros simultáneamente. Es como si cada electrón individual fuera una onda que pasara a través de ambos agujeros a la vez, interfiriera consigo mismo, decidiera a qué parte del esquema de franjas pertenece, y se encaminara hasta allí para llegar como una partícula que crea un punto de luz.

No debemos preocuparnos si descubrimos que esto es incomprensible. Niels Bohr, uno de los físicos pioneros de la revolución cuántica, acostumbraba a decir que «cualquiera que no se sienta impresionado por la teoría cuántica es que no la ha comprendido», mientras que Feynman, probablemente el mayor físico teórico desde la Segunda Guerra Mundial, fue aún más lejos, y le gustaba decir que *nadie* comprende la mecánica cuántica. Lo más importante no es comprender cómo puede producirse un comportamiento tan extraño como el de la dualidad onda-partícula, sino descubrir un conjunto de ecuaciones que describa lo que ocurre y haga posible a los físicos predecir cómo se comportan los electrones, las ondas de luz y lo demás. El enfoque de la suma sobre las historias fue la contribución de Feynman a esta forma más pragmática de «comprender» a nivel cuántico, y a finales de los años setenta Hawking la aplicó al estudio del Big Bang.

Feynman dijo que, en vez de pensar en un objeto como un electrón con una partícula simple que sigue una ruta determinada de A a B (por ejemplo, a través de uno de los dos agujeros en el experimento de Young), tenemos que contemplarla como si siguiera todos los caminos posibles de A a B a través del espaciotiempo. Sería más fácil para una partícula «clásica» seguir algunos caminos (algunas «historias») que otros, y esto está permitido en las ecuaciones de Feynman asignando a cada camino una probabilidad que puede calcularse a partir de las reglas cuánticas.

Esas posibilidades pueden interferir con las probabilidades correspondientes a «líneas de universo» (así se las llama) pró-

ximas, tal como las olas en la superficie de un estanque interfieren entre sí. El camino real seguido por la partícula se calcula entonces añadiendo todas las probabilidades de los caminos individuales (por cuyo motivo se conoce también como el enfoque de la integral de camino).

En la enorme mayoría de los casos, las distintas probabilidades se cancelan casi por completo unas a otras, dejando sólo unos pocos caminos, o trayectorias, que son reforzados. Esto es lo que ocurre con las trayectorias correspondientes a un electrón que se mueva cerca del núcleo de un átomo. Al electrón no se le permite ir simplemente a cualquier parte debido a la forma en que se cancelan las probabilidades. Sólo se le permite moverse en una de las pocas órbitas en torno al núcleo donde las probabilidades se esfuerzan unas a otras.

El experimento con dos agujeros es inusual porque ofrece a los electrones una posibilidad entre dos conjuntos. Igualmente probables de trayectorias, una a través de cada agujero, y es por eso por lo que la extrañeza básica del mundo cuántico se muestra de una forma tan clara en este ejemplo. Sólo Hawking, sin embargo, tuvo el atrevimiento de aplicar el enfoque de la integral de caminos para calcular la historia, no de un electrón individual, sino de todo el Universo; pero incluso él empezó de una forma menor, con las singularidades de los agujeros negros.

Cuando un agujero negro se evapora, ¿qué ocurre con la singularidad de su interior? Una suposición simple puede ser que, en los estadios finales de la evaporación, el horizonte en torno al agujero se desvanezca y deje detrás la singularidad desnuda que se supone que la Naturaleza aborrece. De hecho, sin embargo, las ecuaciones desarrolladas por Hawking a principios de los años setenta para describir los agujeros negros que estallan no podían ser llevadas hasta este extremo. Estrictamente hablando, sólo podían ser aplicadas si la masa del agujero negro fuera aún una razonable fracción de un gramo..., casi lo suficientemente grande como para ser pesada con nuestras balanzas de cocina. La mejor suposición que Hawking, o cualquier otro, podía hacer en 1974 era que, cuando un agujero negro se ha evaporado hasta este punto, desaparecerá por completo, llevándose consigo la singularidad. Pero esto era

sólo una suposición, basada en algunos principios cuánticos generales.

Esos principios son aspectos del principio de incertidumbre básico. Del mismo modo que hay una incertidumbre fundamental acerca del contenido de energía del vacío, también hay una incertidumbre fundamental acerca de medidas básicas tales como longitud y tiempo. El tamaño de esas incertidumbres está determinado por la constante de Planck, que nos proporciona unos «cuantos» básicos conocidos, como la longitud de Planck y el tiempo de Planck.

Ambos son muy pequeños. La longitud de Planck, por ejemplo, es 10^{-35} metros, mucho más pequeña que el núcleo de un átomo. Según las reglas cuánticas, no sólo es imposible en principio medir cualquier longitud con más precisión que eso (¡deberíamos de tener esa suerte!), sino que carece de significado el concepto de una longitud más corta que la longitud de Planck. Así pues, si un agujero negro que se evapora llegara a encogerse hasta el punto de tener un diámetro de sólo una longitud de Planck, no podría encogerse más. Si perdiera más energía, simplemente desaparecería por completo. El cuánto de tiempo es, del mismo modo, el intervalo de tiempo más pequeño que tiene algún significado. Este tiempo de Planck es un simple 10^{-43} segundos, y no existe un intervalo más corto de tiempo. (No debemos preocuparnos acerca de la magnitud exacta de esos números; lo importante es que, aunque son abrumadoramente pequeños, *no* son cero.) La teoría cuántica nos dice que no podemos encoger un agujero negro hasta un punto matemático, ni mirar hacia atrás en el tiempo literalmente hasta el momento mismo en que el tiempo «comenzó». Aunque lleváramos el modelo del Big Bang a su límite más extremo, tendríamos que contemplar el Universo como si fuera creado con una «edad» igual, como mínimo, al tiempo de Planck.

En ambos casos, la mecánica cuántica parece eliminar las incordiantes singularidades. Si no tiene significado el concepto de un volumen con un diámetro inferior a la longitud de Planck, entonces no tiene significado el concepto de un punto de volumen cero y de densidad infinita. La teoría cuántica nos dice que aunque las densidades alcanzadas dentro de los agujeros negros y en el nacimiento del Universo pueden ser abrumadoramente altas para cualquier medida humana, no son infini-

tas. Y si pueden extirparse los infinitos y las singularidades, entonces hay al menos una esperanza de hallar un conjunto de ecuaciones para describir el origen (y, en consecuencia, el destino) del Universo. Tras empezar en 1975 con un rompecabezas de lo que ocurre en los últimos estadios de la evaporación de un agujero negro, en 1981 Hawking estaba preparado para desvelar sus nuevas ideas, incorporando la versión de la suma sobre las historias de Feynman de la mecánica cuántica, para explicar cómo había nacido el Universo. El lugar que eligió para desvelar eso fue... el Vaticano.

De hecho, la elección no fue enteramente capricho de Hawking. Ocurrió que la Iglesia Católica había invitado a varios eminentes cosmólogos a asistir a una conferencia en Roma en 1981, para discutir la evolución del Universo desde el Big Bang en adelante. En los años ochenta, la Iglesia era mucho más receptiva a las enseñanzas científicas de lo que lo había sido en los días de Galileo, y el punto de vista oficial era que resultaba correcto que la ciencia investigara los acontecimientos desde el Big Bang, dejando el misterio del momento de la creación en manos de Dios.

Afortunadamente quizá, la investigación de Hawking sobre el momento de la Creación se hallaba todavía envuelta en un lenguaje matemático más bien abstracto cuando la presentó a esa conferencia. Desde entonces, sin embargo, ha desarrollado las ideas a una forma más accesible (sobre todo con la ayuda de James Hartle, de la Universidad de California). No se necesita mucha intuición para suponer que probablemente el Papa no hubiera aprobado la versión totalmente desarrollada de las ideas de Hawking, que parecen alejarse por completo de la intervención de Dios.

Lo que Hawking ha intentado hacer es desarrollar una suma sobre historias que describe toda la evolución del Universo. Esto, por supuesto, es imposible. Una sola historia de este tipo podría implicar el elaborar la trayectoria de cada partícula individual a través del espaciotiempo desde el comienzo del Universo hasta su final; y habría un enorme número de tales historias en esa «integración». Pero Hawking descubrió que había una forma de simplificar los cálculos, siempre que el Universo tuviera una forma particularmente sencilla.

La teoría cuántica aparece en los cálculos en la forma de suma sobre las historias. La relatividad general en la forma del

espaciotiempo curvo. En los modelos de Hawking, un espaciotiempo curvo completo que describe toda la historia de una sola partícula en la suma sobre las historias de Feynman. La relatividad general permite la posibilidad de muchos tipos diferentes de curvatura, y algunos tipos de curvatura resultan ser más probables que otros.

Si el Universo es como el interior de un agujero negro, con el espaciotiempo cerrado a su alrededor, entonces podemos imaginar, en la imagen estándar del Big Bang, que todo (incluido el espacio) se expande hacia fuera a partir de la singularidad inicial, alcanza un cierto tamaño, y luego se coloca en la imagen especular del Big Bang, el llamado «Big Crunch», gran aplastamiento. En esta imagen, hay un comienzo del tiempo en la singularidad inicial, y un fin del tiempo en la singularidad final. Hawking llama al comienzo y al fin del tiempo «bordes» en su modelo del Universo. Ese modelo no tiene ningún borde en el espacio, porque el espacio está doblado en círculo sobre sí mismo y forma una superficie lisa como la superficie de un globo, o la superficie de la Tierra; pero hay un borde en el tiempo en el comienzo, cuando el Universo aparece como un punto de tamaño cero.

Hawking deseaba extirpar el borde del tiempo, del mismo modo que lo había hecho con el borde del espacio, para producir un modelo de universo que no tuviera en absoluto límites. Descubrió que, sin tener que entrar en detalles de calcular cada trayectoria de cada partícula a través del espaciotiempo, las reglas generales del enfoque de la suma sobre las historias aplicadas a familias de espaciotiempo curvos decían que un cierto tipo de curvatura es mucho más probable que cualquier otro, si no se aplican las condiciones de carencia de límites.

Hawking hace notar que cada condición de carencia de límites es todavía sólo una suposición acerca de la naturaleza del Universo, pero que es una suposición que conduce a una poderosa imagen de la realidad. Es el equivalente cosmológico a afirmar que el enfoque de la integral de caminos nos dice que un electrón puede seguir tan sólo ciertas órbitas en torno a un núcleo; el Universo sólo tiene un número limitado de ciclos de vida donde elegir, y todos tienen un aspecto muy parecido.

La mejor manera de reflejar esos modelos es a través de una extensión de la idea del universo representada por la superficie

de un globo. En la antigua imagen, esta superficie representa el espacio, y la evolución del Universo del Bang al Crunch se representa imaginando que el globo se hincha y luego se deshincha. En la nueva imagen, sin embargo, la superficie esférica representa tanto el espacio como el tiempo, y permanece con el mismo tamaño, de una forma mucho más parecida a la superficie de la Tierra que a la superficie de un globo que se hincha. Así que, ¿dónde entra la expansión del Universo observada en este modelo?

Ahora, dice Hawking, tenemos que imaginar el Big Bang como correspondiente a un punto sobre la superficie de la esfera, en el Polo Norte. Un diminuto círculo trazado alrededor de ese punto (un paralelo) corresponde al tamaño del espacio ocupado por el Universo. A medida que pasa el tiempo, tenemos que imaginar que trazamos paralelos más y más alejados del Polo Norte, haciendo el Universo más grande (mostrando su expansión) a lo largo de todo el camino hasta el ecuador. A partir del ecuador y hasta el Polo Sur, las líneas de latitud se vuelven a hacer más pequeñas, correspondientes a un Universo que se encoge a la nada a medida que pasa el tiempo.

Seguimos teniendo una imagen del Universo nacido en un estado superdenso y que evoluciona y vuelve a contraerse a un estado superdenso, pero aquí no hay discontinuidad en el tiempo, del mismo modo que no hay borde del mundo en el Polo Norte. En el Polo Norte no hay dirección norte, y todas las direcciones señalan hacia el Sur. Pero esto es debido simplemente a la geometría de la superficie curva de la Tierra. Del mismo modo, en el Big Bang no había pasado, y todos los tiempos se extendían hacia el futuro. Y esto se debe simplemente a la geometría del espaciotiempo curvo. Todo el conjunto del espacio y el tiempo, la materia y la energía, es completamente autocontenido.

Una espléndida forma de comprender lo que ocurre es imaginar que estamos de pie a una cierta distancia del Polo Norte, y echamos a andar hacia el Norte. Aunque andemos en línea recta, pronto descubriremos que andamos hacia el Sur. Del mismo modo, si dispusiéramos de una máquina del tiempo operativa, y empezáramos a viajar hacia atrás por el tiempo desde algún momento justo después del Big Bang, pronto descubriríamos que viajábamos hacia delante en el tiempo, aunque no hubiéramos alterado los controles de la máquina

del tiempo. No se puede ir hacia atrás hasta un tiempo anterior al Big Bang (estrictamente hablando, antes del tiempo de Planck), porque simplemente no hay «antes».

En la *Breve historia del tiempo*, Hawking desarrolla las implicaciones para la religión. No deja a sus colegas ninguna duda de que es, como mínimo, un agnóstico, y halla un fuerte apoyo a sus creencias en sus estudios cosmológicos:

> Mientras el Universo tuvo un principio, pudimos suponer que tenía un creador. Pero si el Universo es en realidad completamente autocontenido, sin límites ni bordes, no tendría comienzo ni fin: simplemente sería. ¿Qué lugar queda entonces para el creador? (1).

Pero, incluso sin un creador, todavía hay problemas que resolver. Ya en 1981, la atención de Hawking y otros teóricos estaba enfocada hacia la siguiente pregunta. ¿Cómo estalló una diminuta semilla de un universo hasta el enorme tamaño que vemos hoy?

El rompecabezas de cómo el Universo ha llegado a ser tan grande como lo es hoy fue creciendo y creciendo durante los años setenta. Cuando todo el mundo pensaba que la teoría del Big Bang era sólo un modelo con el que jugar, no se preocuparon demasiado acerca de los detalles de cómo podía funcionar. Pero a medida que se fueron acumulando las pruebas de que este modelo proporciona una muy buena descripción del Universo auténtico, se fue haciendo cada vez más importante explicar *con exactitud* lo que hace que el modelo, y el Universo, funcionen.

Había dos problemas que los cosmólogos simplemente eran incapaces de resolver en los años setenta. Primero, ¿por qué el Universo es tan uniforme, por qué su aspecto es el mismo (en términos generales) en todas direcciones del espacio, y por qué, en particular, la temperatura del fondo de microondas es exactamente la misma en todas direcciones? Segundo, el Universo parece hallarse delicadamente equilibrado en la línea divisoria entre ser cerrado, como un agujero negro, y abierto, a fin de poder expandirse para siempre. En términos de la curvatura del espacio, el Universo es notablemente plano. ¿Por qué?

Sobre las bases de tan sólo la relatividad general, parece no haber ninguna razón por la que no pudiera haber sido, por ejemplo, mucho más curvado, en cuyo caso el Universo se hubiera expandido sólo muy poco desde el Big Bang antes de volver a contraerse, y no hubiera habido tiempo suficiente para que las estrellas, los planetas y la gente evolucionaran. Los cosmólogos sospechaban que la homogeneidad y planaridad del Universo nos decían algo fundamental sobre la naturaleza del Big Bang, pero nadie podía ver con exactitud qué podía ser hasta que un joven investigador de la universidad de Cornell, Alan Guth, apareció con una nueva idea.

La proposición de Guth es conocida por el nombre de «inflación», y deriva de la física cuántica. Guth sugirió que, en la primera fracción de segundo después del comienzo, el vacío del Universo existía en un estado altamente energético, como permiten las reglas cuánticas, pero inestable. El estado de alta energía es análogo a un contenedor de agua enfriado, muy lenta y cuidadosamente, hasta *por debajo* de 0 °C. Este superenfriamiento es posible si el agua se enfría muy cuidadosamente, pero el resultado es inestable. A la menor alteración, el agua se congelará y se convertirá en hielo, y si lo hace cederá energía (se libera exactamente la misma cantidad de energía que se necesita para fundir un cubito de hielo a 0 °C cuando la misma cantidad de agua se congela).

Aquí es donde la analogía del agua se rompe ligeramente, porque, cuando el Universo se enfrió, a partir del estado de vacío excitado, al vacío estable que conocemos hoy, fue liberada tanta energía que se volvió superardiente, no helado, y por un tiempo se expandió a velocidad superrápida. En una diminuta fracción de segundo, una región de espacio mucho más pequeña que un protón (pero llena de energía condensada) debió inflarse, según esta teoría, hasta un volumen de aproximadamente el tamaño de un pomelo. A ese punto la inflación se agotó, y la bola de fuego del tamaño de un pomelo empezó la expansión regular asociada con el modelo estándar del Big Bang, y creció a lo largo de los próximos quince mil millones de años hasta convertirse en todo el Universo visible.

Origen del Universo.

Según la teoría inflacionaria, el Universo es tan uniforme debido a que ha crecido desde una semilla tan pequeña que literalmente no hubo sitio dentro de ella para las irregularidades. Y las ecuaciones nos dicen también que el proceso de inflación aplanó el espacio. La mejor analogía de cómo funciona esto es con la arrugada superficie de una ciruela pasa, que dista mucho de ser plana. Cuando empapas la ciruela pasa en agua, se hincha, se expande de tal modo que la superficie se tensa y las arrugas se alisan. Imaginemos que empezamos con una ciruela pasa más pequeña que un protón, y que se expande hasta el tamaño de un pomelo, y tendremos por qué el espacio es tan plano hoy en día.

El modelo inflacionario ha sido extensamente desarrollado desde que Guth hiciera la proposición original en 1980. Hawking se ha ocupado de llenar detalles de su trabajo a lo largo de todos los ochenta, pero los principales desarrollos han procedido de un investigador soviético, Andrei Linde. Algunas de las primeras contribuciones de Linde fueron duplicadas de forma independiente por Paul Steinhart y Andreas Albrecht, de la Universidad de Pensilvania. Como veremos en el capítulo XV, las primeras versiones de la inflación se iniciaron en los años ochenta gracias a nuevas ideas que proporcionaron una nueva y espectacular imagen del origen y evolución no sólo de *el* Universo, sino de una multiplicidad de universos. Hawking tuvo una parte también en este trabajo. A partir de ahí, honores y premios se acumularían sobre el hombre para quien, poco tiempo antes, el modesto reconocimiento ofrecido por la Fundación para la Investigación de la Gravedad había sido «muy bien venido».

XII. CIENCIA Y SUPERESTRELLATO

En 1978 Hawking fue distinguido con uno de los premios más prestigiosos en física, el premio Albert Einstein, concedido por la Fundación Lewis and Rose Strauss Memorial, que anunció el ganador en una gala de Washington. La mención proclamaba que el trabajo de Hawking podía conducir a una teoría del campo unificado «tan buscada por los científicos» (1), como señaló un periódico de Cambridge. El premio Albert Eisntein es considerado como equivalente en prestigio a un premio Nobel, y sin duda fue el premio más importante que hubiera recibido Hawking hasta entonces. Los periodistas empezaron a hablar de la posibilidad de que el físico de treinta y seis años fuera el siguiente en la cola del mayor de todos los honores académicos, una invitación a la Real Academia de Ciencias de Estocolmo.

Sin embargo, hay dos razones por las que es improbable que Hawking reciba el premio Nobel. En primer lugar, una ojeada por encima a la lista de los ganadores desde los primeros premios en 1901 muestra muy pocos astrónomos. La razón de ello, según una historia, es que el químico Alfred Nobel, que creó los premios, decretó que los astrónomos no fueran elegibles. Los rumores dicen que su exclusión se debió a que su esposa había tenido una aventura con un astrónomo, y en consecuencia no sentía más que odio hacia toda la profesión. Pese a esto, Martin Ryle y Anthony Hewish compartieron en 1974 el premio Nobel de Física por su trabajo en radioastrofísi-

ca, y Subrahmanyan Chandrasekhar lo ganó en 1983 por sus estudios teóricos sobre el origen y evolución de las estrellas. Esos dos premios fueron concedidos unos buenos setenta años después de la muerte del fundador, de modo que quizá la Academia mire ahora a los astrónomos con un poco más de simpatía.

Hay, sin embargo, una razón más importante para la ausencia de Hawking de la lista de ganadores. Una de las reglas de la Academia dicta que un candidato puede ser tomado en consideración para un premio sólo si su descubrimiento puede ser respaldado por pruebas experimentales u observaciones verificables. Aunque las matemáticas de sus teorías son consideradas hermosas y elegantes, la ciencia todavía es incapaz de probar ni siquiera la existencia de los agujeros negros, y mucho menos verificar la Radiación Hawking o cuaquier otra de sus proposiciones teóricas.

Un año después de recibir el premio Albert Einstein, el segundo libro de Hawking fue publicado por la Cambridge University Press: una recopilación de dieciséis artículos para conmemorar el centenario del nacimiento de Albert Einstein el 14 de marzo de 1879. Hawking copreparó la edición del libro, titulado *General Relativity: An Einstein Centenary Survey*, con su colega Werner Israel. Cuando Simon Mitton presentó el libro en una conferencia de ventas, en enero de 1979, el equipo de ventas, cuyo trabajo era llevar los libros a la calle y convencer a los libreros de su mérito, se mostró sorprendentemente entusiasta. Uno de los vendedores dijo a Mitton: «Ese hombre, Hawking..., es sorprendente, ¿sabe? No tendremos ninguna dificultad en vender éste. Todas las librerías de calidad lo cogerán, no hay problema.» Tenía razón. Les fue arrancado de las manos y se vendió excepcionalmente bien en su edición de tapas duras, y mejor aún cuando apareció más tarde en edición de bolsillo. La fama de Hawking se estaba extendiendo.

Ése fue también el año en que Stephen Hawking obtuvo al fin su propio despacho en el DMAFT: le llegó junto con su nombramiento como *Lucasian Professor*. Hawking es muy consciente de su lugar en la historia de la ciencia. Está fascinado por el hecho de que nació el día que se cumplía el tricentenario de la muerte de Galileo, el 8 de enero de 1642. Ese mismo año Isaac Newton nació en Woolsthorpe, un pequeño

pueblo del Lincolnshire, y fue el propio Isaac Newton nombrado *Lucasian Professor* en Cambridge en 1669, trescientos diez años antes de Hawking.

Albert Einstein consideraba a Galileo como el mayor de todos los científicos, y Hawking ha afirmado que fue, en sus enfoques, el primer científico del siglo XX:

> Fue el primer científico que empezó realmente a usar sus ojos, tanto figurativa como físicamente. Y, en cierto sentido, fue responsable de la edad de la ciencia de que disfrutamos hoy en día (2).

La obra de Galileo condujo directamente a la obra de Newton y al establecimiento de la física clásica. La obra de Einstein, que nació cien años antes de que Hawking recibiera su cátedra lucasiana, puso la física a «gran escala» patas arriba. En consecuencia, Hawking es visto por muchos como el físico que tiene más probabilidades de tener éxito en la enorme tarea de unificar los dos pilares que sostienen la física, la mecánica cuántica y la relatividad. No es extraño que Hawking posea un fuerte sentido de la historia de la ciencia.

En su inauguración como *Lucasian Professor*, Hawking dio una memorable conferencia, titulada «¿Está a la vista el fin de la física teórica?», en la que sugirió que una Gran Teoría Unificada que describiera las leyes fundamentales del Universo podría obtenerse a finales del siglo.

Era una idea excitante e inspiradora. La audiencia sabía, mientras salían de la sala, que si alguien podía convertir en realidad ese sueño, sería la endeble figura que se había sentado hacía unos momentos en el estrado ante ellos, derrumbada en su silla de ruedas motorizada, efectuando poderosas afirmaciones con su típica confianza.

El nombramiento como *Lucasian Professor* de matemáticas en la Universidad de Cambridge fue uno de los puntos culminantes de la carrera de Hawking. Ser profesor en una de las más antiguas y respetadas universidades del mundo es un enorme logro en sí mismo, pero haber conseguido esa hazaña a la edad de treinta y siete años es notable. Newton era diez años más joven que Hawking cuando consiguió la cátedra, pero, en el siglo XVII, había muchos menos académicos y muy poca competencia para tales puestos. Además, Newton fue también el más joven profesor jamás nombrado en Cambridge.

La Pascua de 1979 vio el nacimiento del tercer hijo de Stephen y Jane, un niño al que bautizaron Timothy. Fue una época feliz para la familia Hawking. Contra todo pronóstico, habían superado enormes obstáculos para conseguir grandes éxitos. Jane había completado su doctorado y hallaba un buen grado de satisfacción intelectual en su trabajo en la enseñanza; el profesor Hawking recibía la estima de sus colegas y estaba consiguiendo una creciente aclamación popular como «el nuevo Einstein». Y ahora había otro Hawking en West Road.

En el más amplio mundo exterior, fuera del enclaustrado entorno académico de Cambridge, el siempre cambiante caleidoscopio de la vida se veía sacudido de nuevo. Poco antes del nacimiento de Timothy Hawking, los científicos del Laboratorio de Propulsión a Chorro de Pasadena se sorprendieron al descubrir, vía la sonda del espacio profundo *Voyager 1*, que Júpiter tenía anillos como su vecino celeste, Saturno. Antes de que terminara el año, Margaret Thatcher había iniciado su gobierno de once años como la primera mujer Primer Ministro de Gran Bretaña, el primo de la reina, Lord Mountbatten de Birmania, era asesinado por el IRA, y el personal y los marines de la Embajada de los Estados Unidos eran tomados como rehenes en Teherán. También ese año el consejero de arte de la reina, el hombre de Cambridge, Anthony Blunt, era presentado como «el cuarto hombre». Rusia invadía Afganistán, la madre Teresa de Calcuta recibía el premio Nobel de la Paz, y John Cleese seguía deleitando las audiencias televisivas por «no mencionar la guerra». Uno de los mayores filmes del año fue *Apocalypse Now*.

Al cambiar la década, Hawking podía mirar hacia atrás satisfecho de sus logros de los últimos diez años. Los síntomas de la ELA se habían equilibrado. Su habla era prácticamente ininteligible para todo el mundo excepto para sus colegas más cercanos y su familia, y estaba confinado de forma permanente en su silla de ruedas motorizada, pero seguía trabajando y viajando con la misma intensidad de siempre. Su liberación de las tareas y responsabilidades mundanas estaba pagando sus dividendos científicos.

A partir de 1980, el sistema de aceptar estudiantes graduados para que ayudaran en la casa fue remplazado por un servicio de enfermeras público y privado. Jane tenía ayuda para cuidar de Stephen durante un par de horas por la mañana y por la noche.

Apenas podían suplementar la escasa ayuda proporcionada por el Servicio Nacional de la Salud, recurriendo al dinero que Hawking había recibido del creciente número de premios y el mayor sueldo que recibía de su nuevo nombramiento.

Stephen y Jane empezaron a cultivar una reputación de populares anfitriones sociales dentro de la escena académica de Cambridge. Don Page ha descrito a Jane como «una gran ventaja profesional para su esposo como anfitriona» (3). El doctor Berman, el tutor de Hawking en Oxford, ha dicho de ella: «[Jane es] una mujer notable. Se ocupa de que él haga todo lo que haría una persona sana. Van a todas partes y hacen de todo» (4). Los Hawking se convirtieron pronto en el centro de la vida social en Cambridge. Ser *Lucasian Professor* le dio a Stephen un gran prestigio, tanto en los círculos académicos como en el campo más amplio de la intelectualidad internacional. Las cenas y las reuniones sociales en West Road y en el DMAFT eran acontecimientos frecuentes, y los invitados incluían a menudo académicos visitantes, además de miembros de la jerarquía universitaria. Su interés por la música clásica era bien conocido en Cambridge, y la pareja era vista a menudo en los conciertos de la ciudad. Les encantaba ir al teatro y al cine y a cenar fuera, tanto en el propio Cambridge como en sus visitas a otros lugares.

Las evidentes limitaciones de Stephen causaban a menudo embarazo en aquellos que no le conocían en restaurantes y en los diversos actos a los que la pareja era invitada con frecuencia. Los espectadores casuales, ignorantes del hecho de que se hallaban en presencia de uno de los más grandes científicos del mundo, podían ser perdonados por pensar que la marchita figura derrumbada en su silla de ruedas –que intentaba hablar pero sólo conseguía producir un ruido incomprensible, al que le tenían que dar de comer, y cuya cabeza, insuficientemente sostenida por los atrofiados músculos del cuello, colgaba hacia delante, con la barbilla clavada en el pecho– era un hombre irremediablemente tullido y patéticamente minusválido, quizás incapacitado tanto mental como físicamente. Nada podía estar más lejos de la verdad. Sobre el tema de sus incapacidades, el propio Hawking dijo en una entrevista de aquella época:

> Creo que soy más feliz ahora de lo que era antes de que todo esto empezara. Antes de que la enfermedad se instalara en mi cuerpo me sentía muy hastiado de la vida. Bebía mucho, supongo, y no trabajaba. Era una existencia más bien sin objetivo. Cuando las expectativas de uno se ven reducidas a cero, uno aprecia realmente todo lo que tiene (5).

En otra ocasión dijo: «Si estás incapacitado físicamente, no puedes permitirte estar incapacitado también psicológicamente» (6).

Jane se hacía eco de este punto de vista, con un enfoque de la vida típicamente directo y optimista: «Intentamos sacarle todo lo posible a cada momento» (7), dijo en una entrevista.

Un periodista del *Sunday Times* le preguntó en una ocasión si alguna vez se sentía deprimido a causa de su incapacidad.

«Normalmente no –respondió él–. He conseguido hacer lo que deseaba, pese a ello, y eso me proporciona una sensación de realización» (8).

Otro le preguntó cuál era su mayor pesar acerca de haber contraído esa enfermedad.

«No poder jugar físicamente con mis hijos», respondió (9).

Unos años antes, Hawking se había lanzado a una dilatada pelea con las autoridades universitarias acerca de un mejor acceso para él al edificio del DMAFT. Casi lo único que había que pagar era la instalación de una rampa. Hawking ganó al fin, e incluso consiguió persuadir a las autoridades de que bajaran la altura de los bordillos en las inmediaciones de Silver Street para facilitar su viaje desde West Road. Estas peleas pusieron a Hawking de un humor combativo acerca de las necesidades de los disminuidos físicos, y desde entonces ha emprendido varias cruzadas por distintas causas.

La emprendió con el Concejo Municipal de Cambridge acerca de los accesos a los edificios públicos, y ganó. Tras una prolongada argumentación y un intercambio de cartas cada vez más abrasivas, los bordillos fueron bajados en un cierto número de lugares vitales y se instalaron rampas en varios edificios. Una determinada disputa se centró en un edificio público llamado «Cockcroft Hall», usado como centro de votación durante las elecciones locales. Tras el día de las elecciones, Hawking se quejó al Concejo de que era prácticamente imposible para los severamente incapacitados entrar en el edificio para votar. Las autoridades del Concejo intentaron argumentar que «Cockcroft Hall» no era en realidad un edificio público, y que, en consecuencia, no estaba sometido al Decreto de Personas Incapacitadas de 1970. Debido al hecho de que el profesor Hawking estaba implicado en el asunto, la Prensa local se interesó en el tema, y con posterioridad publicó una serie de artículos que ponían en evidencia los problemas a los que se enfrentaban los incapacitados en Cambridge. El Concejo Municipal tuvo que claudicar.

Hacia finales de 1979, la Real Asociación para la Incapacitación y Rehabilitación nombró a Hawking «hombre del año», y sus esfuerzos en la lucha por los derechos de los impedidos fueron puestos de nuevo de relieve por la Prensa local, que lo erigió en campeón de su causa. El propio Hawking se ve dominado por sentimientos ambivalentes sobre el tema. Por un lado, desea hacer todo lo que pueda por las otras personas impedidas, porque, siendo él mismo un impedido, conoce y comprende por completo los problemas a los que se enfrentan. Tiene un carácter testarudo y definitivas huellas de naturaleza rebelde, todo ello cultivado en parte por las circunstancias, lo que le proporciona un ansia constante de discutir. No hay nada que le encante más que una buena discusión, ya sea sobre cosmología, socialismo o los derechos de los minusválidos. Por otra parte, Hawking ha hecho siempre un esfuerzo consciente por desligarse de su condición. No siente ningún interés en absoluto por averiguar más cosas sobre su enfermedad o realzar sus impedimentos.

Un entrevistador le preguntó en una ocasión si no lamentaba el no utilizar sus poderes intelectuales para ayudar a encontrar una cura a su enfermedad. Respondió que hubiera encontrado algo así demasiado trastornador. Es físico, no médico, y tenía la sensación de que conocer los horribles detalles sería totalmente improductivo. Hawking se siente, por supuesto, muy feliz de que otros estén trabajando en busca de una cura para la ELA, pero no desea saber cómo van las investigaciones. Tan sólo desea que se lo digan cuando efectúen algún avance importante.

Todo esto condujo a que, en un momento, su actitud frente a los problemas a los que se enfrentaban los minusválidos fuera percibida como ambivalente. Los críticos empezaron a quejarse de que no estaba haciendo lo suficiente, que su cre-

ciente celebridad era una perfecta plataforma para hacerse oír por encima de la multitud. A medida que ha ido pasando el tiempo, Hawking se ha vuelto más activo, pero el simple hecho es que apenas necesita hacer nada, puesto que tan sólo siguiendo con vida y continuando su trabajo al intenso ritmo al que él y el mundo han acabado acostumbrándose, ya es una inspiración para la gente impedida de todas partes.

En una reciente charla en una conferencia sobre ciencias ocupacionales en la Universidad de California del Sur, hizo ciertamente todos los esfuerzos posibles por alzar su voz por encima de la multitud:

> Es muy importante que los niños impedidos sean ayudados a mezclarse con otros de su misma edad. Determina su autoimagen. ¿Cómo puede uno sentirse miembro de la raza humana si es colocado aparte desde una temprana edad? Es una forma de *apartheid*. Ayudas como sillas de ruedas y ordenadores pueden desempeñar un importante papel en superar las deficiencias físicas; la actitud correcta es aún más importante. No sirve de nada quejarse sobre la actitud del público hacia los minusválidos. Corresponde a la gente impedida cambiar la conciencia de la gente de la misma forma que los negros y las mujeres han cambiado las percepciones del público (10).

Tras haber probado su sabor, Hawking no restringió su campaña hacia los problemas de los impedidos. Estaba empezando a sentir un creciente interés en decir lo que creía que tenía que decir sobre un cierto número de temas sociopolíticos cada vez más amplios. Dirigió una campaña para cambiar las reglas que prohibían la admisión de mujeres estudiantes en el Caius College, una disputa que duró casi una década. Él y Jane continuaron siendo miembros de pago del Partido Laborista, y Hawking se hizo oír cada vez más sobre temas sociales como los problemas de los pobres y el estado del medio ambiente. Ha bromeado que es un «socialista de derechoizquierda», pero sus actitudes hacia preocupaciones que van desde la guerra de las Malvinas hasta el desarme nuclear, muestran una definitiva tendencia hacia una rama del liberalismo que prevalece en el hogar de los Hawking desde sus primeros años.

Cuando aceptó un premio patrocinado por un contratista de la Defensa de los Estados Unidos, disertó ante los ejecutivos de la compañía reunidos para la ceremonia sobre lo insensato de las armas nucleares:

> Disponemos del equivalente de cuatro toneladas de explosivos de alto poder por cada persona de la Tierra. Se necesitan poco más de doscientos gramos de explosivo para matar a una persona, así que tenemos 16.000 veces lo que necesitamos. Debemos comprender que no nos hallamos en conflicto con los soviéticos, que ambos lados tienen un gran interés en la estabilidad del otro lado. Deberíamos reconocer ese hecho y cooperar, en vez de armarnos los unos contra los otros (11).

Aparte de conseguir su propio despacho, la vida en el DMAFT había cambiado poco desde su nombramiento como *Lucasian Professor*. Silver Street es una estrecha y serpenteante callejuela junto a King's Parade, en el centro de Cambridge. El cartel es tan discreto que casi resulta inútil: los visitantes descubren a menudo que son incapaces de hallar la entrada sin ayuda. Cuando se descubre al fin, el cartel señala hacia un paso con arco que conduce a un patio adoquinado. Hay un cierto número de coches aparcados en torno al perímetro, y montones de bicicletas, en triple fila, colocadas contra la pared de piedra. En el extremo del fondo del patio hay una puerta roja con una ventana de cristal y, en la pared a un lado, una placa de cobre que anuncia el departamento de una forma clara y elegante.

Dentro, un vestíbulo con suelo de linóleo conduce a una amplia y desaliñada sala de descanso. Hay mesas y bajos y blandos sillones distribuidos al azar por toda la estancia, dejados allá donde los situaron sus últimos ocupantes. Las paredes están pintadas de gris, y toda la atmósfera es de deslustrado academicismo ligeramente descuidado, de trabajo cotidiano. Desde la sala de descanso, una serie de puertas conducen a un cierto número de despachos. La que Hawking compartía con un anterior estudiante, Gary Gibbons, tiene una pegatina que dice: «Los agujeros negros están fuera de la vista.» La puerta de su nueva oficina tiene un típico añadido autoburlón pegado a la altura de los ojos: «SILENCIO, POR FAVOR; EL JEFE ESTÁ DURMIENDO.»

La oficina de Hawking ha cambiado poco desde que la ocupó en 1979. Es relativamente pequeña, y está dominada por un escritorio colocado a dos tercios de la distancia desde la

puerta a la pared del fondo. Las paredes están recubiertas de estanterías con libros, y a un lado del escritorio hay todo un conjunto de artilugios. El primero es un teléfono especialmente adaptado con un micrófono y un altavoz de modo que pueda usarlo sin tener que sujetar el auricular. A su lado hay otro dispositivo: un girapáginas que vuelve automáticamente las páginas de cualquier libro situado sobre una plataforma elevada, y que funciona con pulsar un botón. Una vez un ayudante le ha colocado y sujetado un libro, Hawking puede hallar sin dificultad cualquier página del texto que desee leer. Las complicaciones surgen cuando desea consultar un trabajo o leer una revista, porque la máquina no puede manejarlos. En esas ocasiones, el artículo tiene que ser fotocopiado y colocado encima del escritorio ante él. En el escritorio, cerca de las fotos enmarcadas de la familia, hay un ordenador, al que se le han añadido dos palancas que operan un cursor en la pantalla. Esto reemplaza el teclado normal y actúa a la vez como «pizarra» y procesador de textos.

Hay una atmósfera relajada en el departamento. Perpetuando la tradición de varias décadas, todo el mundo se reúne dos veces al día para el café de la mañana y el té de la tarde. En esas reuniones, la charla se centra en el trabajo del día. Pasar cinco minutos en la sala de descanso del DMAFT revela un hecho evidente: a los filósofos les gusta la charla. Los estudiantes tratan a Hawking con alegre irreverencia; allí no hay ceremonias ni elitismo. Cuando el escritor Dennis Overbye visitó a Hawking en el DMAFT se encontró con un grupo de estudiantes apiñados en torno a una mesa revestida de formica en la sala de descanso. «En edad, atuendo, palidez y muestras de deficiencias nutricionales, se parecían al equipo de carretera de una banda de rock and roll» (12), es como los describió. Hawking bromea con ellos, explicando trillados chistes de no graduado. Siguiendo una antigua tradición, si dan con una idea brillante durante el transcurso de sus discusiones, escriben de inmediato las descripciones matemáticas sobre la mesa. «Cuando deseamos conservar algo, simplemente fotocopiamos la mesa» (13), le dijo Hawking a Overbye.

Los deberes administrativos de Hawking consisten en ocuparse del relativamente pequeño grupo, formado por una docena o así de ayudantes de investigación de diversas nacionalidades, y la supervisión de un puñado de estudiantes en busca de su doctorado. Aparte esas responsabilidades, su tarea de profesor le permitía ocuparse de aquello a lo que antes había dedicado tanto tiempo..., pensar.

En casa, las actividades de Hawking eran más bien agitadas. Difícilmente pasaba una semana sin una visita de algún colega extranjero. Ahora era responsabilidad suya organizar los simposios y conferencias dadas por los físicos interesados en visitar Cambridge. El grupo de relatividad de Hawking en el DMAFT era considerado como la vanguardia de la investigación, y no había falta de científicos interesados en compartir sus últimos trabajos con el equipo de Cambridge.

Por aquella época, Hawking había establecido una agotadora rutina de trabajo en el DMAFT, una que ha cambiado poco hasta hoy. Se levantaba temprano, pero podía necesitar dos horas antes de estar listo para salir de casa, con lo que llegaba a su oficina a las diez. El trayecto desde West Road no le ocupaba más de diez minutos, y normalmente lo pasaba conversando con uno de sus estudiantes o ayudantes de investigación. Tras comprobar el correo con su secretaria, pasaba normalmente la mañana trabajando en su ordenador o leyendo artículos o trabajos escritos por otros del mismo campo. A las once en punto se dirigía a la sala de descanso, donde un ayudante le daba a beber su café, llevando la taza hasta la boca de Hawking. Luego pasaba a menudo algún tiempo conversando, de la mejor manera que podía, con los estudiantes y ayudantes de investigación, antes de regresar a su oficina hasta la hora de comer para hacer y recibir llamadas telefónicas y responder correspondencia.

A la una en punto salía a comer al Caius College. Acompañado normalmente por un ayudante, situaba la palanca de control de la silla de ruedas a toda potencia y se encaminaba hacia King's Parade, pasando junto a la capilla del King's College y la Senate House, con su ayudante al trote para mantenerse a su altura. A Hawking le encanta esta ciudad en la que ha pasado la mayor parte de su vida. La grandeza de su arquitectura y la atmósfera de intensa actividad intelectual que empapan el lugar son muy importantes para él. Acompañado en este viaje por un escritor, le dio al entrevistador una lección de historia, teñida con su característica marca de ironía:

> Cuando el doctor Caius reabrió el Gonville College en el siglo XVI, construyó tres puertas. Uno entraba por la Puerta de la Humildad, pasaba a través de la Puerta de la Sabiduría y la Virtud, y salía por la puerta del Honor. La Puerta de la Humildad ha sido derribada. Ya no se necesitaba (14).

Cada día de la semana, después de comer, Hawking se encaminaba de vuelta al DMAFT para trabajar hasta la hora del té. A las 4, la normalmente silenciosa sala de descanso estallaba con el ruido de los que trabajaban allí. El té era bebido en medio de un buen número de animadas charlas entre pequeños grupos. Luego, como ahora, Hawking se sentaba normalmente en una esquina de la habitación. Raras veces dice más que unas cuantas frases durante el té, pero cuando habla, la gente escucha. Un estudiante ha observado que se puede conseguir más de unas cuantas cortas y precisas afirmaciones de Hawking que de toda una conferencia de algún otro.

Normalmente sus estudiantes acudían a verle a última hora de la tarde. Se sentaban a su lado en el escritorio y se inclinaban sobre la pantalla del ordenador que hay encima de él. Con las hojas de ecuaciones en las que habían estado trabajando ante él, Hawking examinaba sus esfuerzos y hacía algunas concisas sugerencias. Sus asociados más cercanos, sus ayudantes investigadores, ampliaban luego sus comentarios y ayudaban a los estudiantes a desentrañar los problemas y a desarrollar las sugerencias del profesor.

Después del té, Hawking trabajaba normalmente hasta las siete de la tarde. Luego conducía su silla fuera del edificio y rehacía a la inversa el camino de la mañana. Algunas tardes decidía cenar con los demás profesores en la mesa reservada para ellos en el college. En tales ocasiones se veía obligado a vestirse con su toga profesoral. En otras ocasiones se quedaba en casa con Jane y los niños, o la pareja salía a cenar a un restaurante de Cambridge mientras uno de los ayudantes de Hawking hacía de canguro.

A medida que crecía su celebridad, la cantidad de tiempo que Hawking pasaba viajando a ultramar se incrementaba. Durante los primeros años de los ochenta hizo varios viajes a Estados Unidos cada año, y asistió a numerosas conferencias y cursos en Europa y otras partes del globo. Roger Penrose ha

recordado que nada podía detener a Hawking de viajar a destinos lejanos, y que intentaba asistir a todas las conferencias importantes, no importaba dónde se celebraran. En una conferencia celebrada en Bélgica, casi perdió el avión de vuelta a casa en Bruselas debido a que el taxista que los llevaba a él y a Penrose al aeropuerto se perdió. Al llegar al aeropuerto, con el avión ya en la pista listo para despegar, Penrose tuvo que correr a lo largo de las rampas y por los edificios del aeropuerto con la silla de ruedas de Hawking zumbando a su lado a toda marcha. Llegaron justo a tiempo, y abordaron el aparato sólo unos minutos antes del despegue.

Jane empezó a viajar a ultramar con menos frecuencia a fin de poder ocuparse de la creciente familia en Cambridge. La responsabilidad de cuidar de Hawking en sus visitas al extranjero recaía cada vez más en sus ayudantes de investigación y colegas cercanos. Amigos como Penrose ayudaban de la mejor manera que podían y viajaban con él cuando acudían a la misma conferencia, pero por aquel entonces uno de sus estudiantes tenía que ir siempre con él allá donde fuera. Siempre que era posible, Hawking intentaba estirar el presupuesto a fin de que la invitación financiara también a una enfermera que les acompañara a él y a su ayudante académico. A este respecto las cosas eran más fáciles después de haber sido nombrado *Lucasian Professor*, pero aún así, a las instituciones académicas no les gustaba manejar su dinero con excesiva largueza. Por aquel entonces, sin embargo, Hawking era ya lo suficientemente importante, y su caso lo bastante excepcional, como para flexibilizar un poco las reglas.

Si no viajaba con él a destinos por todo el mundo, la familia no quedaba por supuesto olvidada. Penrose recuerda un incidente cuando su vuelo de regreso fue retrasado y tuvieron que pasar varias horas en la sala de espera de un aeropuerto. Hawking había visto un juguete encantador en el escaparate de una de las tiendas. Le dijo a su amigo que deseaba aquel juguete en particular para llevárselo a Lucy. Tras pedirle a Penrose que se lo comprara, Hawking pasó el resto de su espera con un enorme y esponjoso animal rosa perchado en su regazo, ocultando prácticamente su delgado cuerpo. Por supuesto, Lucy se sintió encantada con el regalo.

Cuando Hawking asistió a la conferencia de cosmología organizada por la Academia Pontificia de Ciencias en el Vatica-

no en 1981 (ver capítulo XI), Jane fue con él. Los delegados de la conferencia y sus acompañantes pasaron una semana en Roma. Un cierto número de noches, Stephen y Jane salieron a cenar a restaurantes, compartiendo a menudo su mesa con Dennis Sciama y su esposa Lydia, así como con otros amigos que asistían también a la conferencia. Jane recuerda el viaje como unos días felices para ambos. Entre reuniones y discusiones, Stephen intentó hacer tiempo para ver cosas, uno de sus pasatiempos favoritos.

En su alocución a la conferencia, el Papa advirtió a los físicos contra profundizar demasiado en la cuestión de cómo o por qué comenzó el universo, al tiempo que les recordaba que eso era un asunto para teólogos. Siguió:

> Cualquier hipótesis científica sobre el origen del mundo, como la del átomo primigenio a partir del cual derivó todo el mundo físico, deja abierto el problema relativo al principio del universo. La ciencia no puede resolver por sí misma tales cuestiones; lo que se necesita es ese conocimiento humano que se eleva por encima de la física y de la astrofísica y que se llama metafísica; se necesita por encima de todo el conocimiento que deriva de las revelaciones de Dios (15).

Hawking permaneció sentado impasible en su silla y escuchó al Papa Juan Pablo II decirles que él no veía nada malo en la moderna cosmología y que incluso creía que podía haber algunas sustancia en la idea del Big Bang. Pero ahí, dijo, es donde había que trazar la línea de demarcación, y los cosmólogos no debían intentar ir más allá. ¡A algunos de los científicos más viejos les recordó otra conferencia celebrada en el Vaticano, en 1962, donde el por entonces Papa, Pío XII, declaró que esperaba que todos siguieran el ejemplo de Galileo! Fue en la conferencia vaticana de 1981 donde Hawking anunció su controvertido teorema de «no contornos» y las connotaciones religiosas que lo acompañaban. Fue recibido de forma entusiástica por la audiencia, pero lo que el Papa pensó de la idea no quedó reflejado. Si no otra cosa, ciertamente Hawking tenía un sentido de la ocasión altamente desarrollado.

Después de la conferencia, los físicos visitantes y sus esposas fueron invitados a una audiencia con el Papa en su residencia de verano de Castel Gandolfo. El edificio en sí no es impresionante, pero posee una belleza sencilla. Los visitantes

cruzan el pequeño pueblo que rodea la finca y ascienden hasta la casa por un largo sendero. Los científicos del Vaticano no eran los únicos invitados del Papa aquella tarde, y la seguridad en Castel Gandolfo (y, de hecho, en la Ciudad del Vaticano) era tan intensa como cabía esperar. Ese año, 1981, será seguramente recordado como el año de los intentos de asesinato.

Seis meses antes, el ex-Beatle John Lennon había llegado a su apartamento en el Edificio Dakota de Nueva York con su esposa, Yoko Ono. Momentos más tarde era insensatamente abatido a tiros por un psicópata, Mark Chapman, y millones de fans en todo el mundo se vieron sacudidos ante lo que consideraron como el final de una era. En marzo de 1981, el recientemente investido presidente Reagan fue herido en el pecho por una bala del calibre 22, y menos de dos meses más tarde el propio Papa Juan Pablo II había estado a punto de morir cuando fue alcanzado por cuatro balas de un «Browning» de 9 milímetros, una de las cuales se alojó en la parte baja de sus intestinos. La audiencia en Castel Gandolfo era la primera aparición pública del Papa desde el incidente en la Plaza de San Pedro que casi le había costado la vida.

Tras una reunión privada con los físicos, el Papa pronunció una alocución en la sala de recepción principal, tras la cual le fueron presentados en persona sus invitados mientras permanecía sentado en una silla elevada sobre una tarima custodiada por la seguridad pontificia. Los visitantes entraban por un lado de la plataforma, se arrodillaban ante el pontífice, intercambiaban unas pocas palabras murmuradas, luego se marchaban por el otro lado del estrado. Cuando le llegó el turno a Hawking, éste hizo avanzar su silla hacia la plataforma en dirección al Papa. Los demás invitados aguardaron mientras el hombre que, hacía sólo unos días, había hablado del concepto del «no contorno» y del hecho de que podía que no hubiera necesidad de un Creador, llegaba cara a cara ante el líder de la Iglesia Católica y, para millones de almas, el representante de Dios en la Tierra. Todos, creyentes y cínicos, se sentían curiosos por saber qué se diría. Sin embargo, nadie en la estancia hubiera podido sorprenderse más por lo que ocurrió a continuación. Cuando la silla de Hawking se detuvo frente al Papa, Juan Pablo abandonó su asiento y se arrodilló para que su rostro se situara al nivel del rostro de Hawking.

Los dos hombres hablaron durante más rato que ninguno

de los demás invitados. Finalmente el Papa se puso en pie, se sacudió su casulla y le dirigió a Hawking una sonrisa de despedida, y la silla de ruedas zumbó hacia el otro lado de la plataforma. Hubo un cierto número de ofendidos católicos en la sala aquella tarde, que interpretaron mal el gesto del Papa como un respeto indebido. Muchos de los no científicos presentes no estaban al corriente de las últimas proposiciones de Hawking, pero su reputación como un científico con ideas arreligiosas era bien conocida. Simplemente no podían comprender por qué el Papa tenía que arrodillarse ante él; para ellos, las opiniones de Hawking se hallaban en el extremo opuesto del espectro de la doctrina ortodoxa católica. ¿Por qué no se había tomado Juan Pablo más interés en ellos, los fieles?

De vuelta al DMAFT, el trabajo prosiguió como siempre. El tercer libro de Hawking para la Cambridge University Press fue publicado poco después de su regreso. Sin embargo, esta vez las cosas no fueron tan bien, y hubo toda una serie de discusiones entre Hawking y Simon Mitton antes de que el libro viera la luz del día. Tenía que titularse (*Superspace and Supergravity,*) y se esperaba que se vendiera de una forma similar a su predecesor, entre cinco y diez mil ejemplares a lo largo de un período de años. La fuente de la disputa entre Hawking y los editores fue la elección de la portada para el libro.

Hawking deseaba que se fotografiara un dibujo de la pizarra de su oficina y se usara para la sobrecubierta de la edición en tapa dura, así como en la cubierta cuando el libro apareciera en edición de bolsillo. Los problemas empezaron cuando Simon Mitton se dio cuenta que el dibujo, un estrafalario cómic repleto de chistes privados e ingeniosidades hecho por un grupo de colegas después de una reciente conferencia en el DMAFT, era a color y requería una portada en cuatricromía. Hawking no estaba dispuesto a considerar una cubierta en blanco y negro de la ilustración, y se mostró absolutamente inflexible en usar una representación a todo color.

La Cambridge University Press insistió en que nunca habían hecho una cubierta a cuatro colores para un libro como el de Hawking, que, aún aceptando su fama internacional como científico, no vendería suficientes ejemplares como para justificar el gasto. La cubierta, observaron, no causaría ninguna diferencia en el número de ejemplares que vendiera el libro. Al llegar a este punto Hawking se puso rojo y declaró que, a menos que aceptaran usar su cubierta, retiraría el libro. Tras una reunión editorial apresuradamente convocada, Mitton capituló, pero demostró que estaba en lo cierto: *Superspace and Supergravity* se vendió marginalmente menos que *The Large Scale Structure of Spacetime.*

Mientras la disputa con la Cambridge University Press estaba en pleno apogeo y Hawking hallaba milagrosamente tiempo para trabajar, viajar, ver a su familia y dedicarse a disputas burocráticas con las autoridades de la ciudad y la universidad, el mundo seguía con sus trastornos habituales. Los disturbios sacudían las ciudades británicas; la lucha se intensificaba en Beirut; y el presidente Anuar el Sadat de Egipto era brutalmente asesinado el 6 de octubre durante un desfile militar en El Cairo. En diciembre, los médicos de los Estados Unidos fueron alertados sobre una nueva y mortal enfermedad que parecía atacar el sitema inmunológico del cuerpo. Pero las noticias de 1981 no eran todas malas. En julio, unos televidentes estimados en 700 millones presenciaron la boda del príncipe Carlos con Lady Diana Spencer en la abadía de Westminster; Inglaterra logró una notable victoria en cricquet contra Australia; y la Lista de Honorables del Año Nuevo, a finales de diciembre, incluía a un físico de Cambridge confinado en una silla de ruedas que había realizado un importante trabajo sobre los agujeros negros: Stephen Hawking fue nombrado Comendador del Imperio Británico por la reina Isabel II.

A medida que progresaban los ochenta, recompensas y honores seguían lloviendo sobre Hawking. Sólo en 1982 fue nombrado Doctor Honoris Causa de Ciencias por no menos de cuatro universidades: la de Leicester en Gran Bretaña, las de Nueva York y Princeton en los Estados Unidos, y la de Notre Dame en París.

El interés de los medios de comunicación se intensificó a medida que crecía el reconocimiento de Hawking. En 1983, el programa de la BBC *Horizon* hizo un perfil de su trabajo en el DMAFT. Por primera vez el público británico tuvo la ocasión de ver al profesor Hawking lanzando a toda velocidad su silla de ruedas por todo Cambridge, hablando a su manera extrañamente contorsionada con sus estudiantes y colaboradores, en

su casa en West Road con Jane y los niños, y ocupándose de sus funciones oficiales. El público se sintió cautivado. Artículo tras artículo de revista aparecieron en rápida sucesión. Los periódicos *Times* de Londres y *Telegraph* incluyeron reportajes sobre él, y aparecieron entrevistas en profundidad en el *New York Times*, *Newsweek* y *Vanity Fair*. Unos pocos años más entrada la década, «agujero negro» y «Stephen Hawking» se convirtieron en sinónimos a los ojos de los medios de comunicación y del público en general.

Hawking nunca ha sido un hombre que rehúya la publicidad, y disfrutaba por completo de su creciente fama. Sin embargo, la fama sola no paga las facturas y, a principios de los ochenta, había una intensificación de las presiones financieras en la casa de los Hawking. El sueldo de un profesor no es grande, comparado con las posiciones equivalentes en la industria y el comercio, y el dinero ocasional de los premios es errático y normalmente demasiado escaso para que signifique una auténtica diferencia. Con las tensiones de llevar una casa y mantener su propia carrera, Jane hallaba que la pequeña ayuda de enfermeras que podían conseguir de las entidades públicas se volvía cada vez más inadecuada. Necesitaba desesperadamente más ayuda de enfermeras particulares, y eso era caro.

Eso no era todo. Habían conseguido financiar la educación de su hijo mayor, Robert, en la escuela gratuita Perse School en Cambridge desde los siete años. Sus notas habían sido excelentes, y estaba previsto que dentro de unos pocos años fuera a la universidad. Había becas a su disposición, pero no cubrirían todos los gastos de los tres cursos de una graduación. Coincidiendo con esos problemas estaba el hecho de que, en 1982, Lucy se hallaba en el último año en una escuela primaria estatal, la Newnham Croft. Tanto Stephen como Jane deseaban que asistiera a la Perse School, como había hecho su hermano. Con Timothy que también crecía y los gastos cotidianos de la familia en una curva ascendente, parecía que no había forma alguna de que pudieran permitirse los gastos escolares de dos niños.

¿Y el futuro? La enfermedad de Stephen había permanecido estable durante un cierto número de años, pero las cosas podían empezar a empeorar de nuevo en cualquier momento..., así era la naturaleza de la enfermedad. Si no podía seguir

trabajando, pronto se secarían los premios, y su pensión de la universidad no podría sostenerles confortablemente. Y había otro gran miedo: si Jane no podía seguir cuidando de Stephen y ganando un sueldo, ¿qué sería de él? No les gustaba hablar de las terribles posibilidades, pero estaban ahí y había que enfrentarse a ellas. Necesitaban dinero, rápido. Lo último que deseaban ninguno era que Stephen terminara en un asilo o una residencia, si su condición degeneraba más, simplemente porque no podían permitirse cuidarle en casa.

Había que hacer algo, y rápido. Hawking tenía el germen de una idea en el fondo de su mente. No se la había mencionado a nadie, pero había dejado que creciera y se desarrollara. Ahora, se dio cuenta, tendría que poner en acción su idea. Transcurriría un número de años antes de que el plan secreto de Hawking diera sus frutos y, de un plumazo, resolviera los problemas financieros de la familia. Cuando lo hizo, fue para cambiarlo todo. Pero primero hubo que seguir una serie de intrigantes desarrollos en el campo de la cosmología inflacionaria.

XIII. CUANDO EL UNIVERSO TIENE BEBÉS

Aunque Hawking nos ha ofrecido una imagen de un universo autocontenido, sin límites ni bordes ni en el espacio ni en el tiempo, mucha gente se preguntará qué puede haber «fuera» de un universo así. La analogía entre la superficie cerrada del universo y la superficie cerrada de la Tierra nos anima, después de todo, a especular que pueden existir otros universos, del mismo modo que hay otros planetas.

Dentro del marco del universo sin contornos de Hawking, tales otros mundos deberían estar sumergidos en alguna forma extraña de espacio que tiene más que las tres dimensiones a las que estamos acostumbrados: la superficie de una esfera, después de todo es, en realidad, una superficie *bi*dimensional que se encierra en la *tercera* dimensión, pero el espaciotiempo es tetradimensional; siempre se necesita al menos una dimensión extra para convertir algo en una superficie cerrada. Pero hay otro modelo –o más bien una serie de modelos– desarrollado a partir del escenario inflacionario que nos ofrece otra forma de imaginar muchos mundos coexistentes, sin tener que intentar encerrar nuestros cerebros en torno de geometrías superiores de cinco o más dimensiones (cuatro de espacio más una de tiempo). Aunque el propio Hawking ha expresado sus reservas sobre la idea, que recibe el nombre de inflación continua, es un hecho basado en su espectacular descubrimiento de 1974 de que los agujeros negros estallan.

Justo antes del tiempo de Planck, según el escenario infla-

cionario, el vacío estaba en un estado «falso», excitado y lleno de energía, como el agua superenfriada. Cuando el falso vacío sufrió una transición a su estado estable de más baja energía, esta energía se convirtió en el fenomenal estallido de expansión que se conoce como inflación, creando el Big Bang a partir del cual ha evolucionado el universo tal como lo conocemos. Pero supongamos que esta transición no ocurrió en todas partes al mismo tiempo.

Casi tan pronto como Alan Guth vino con la idea de la inflación, investigadores como Alex Starobinski y Andrei Linde se dieron cuenta de que diferentes regiones del falso vacío primordial podían haber hecho la transición al estado de baja energía de una forma independiente. El efecto sería más bien como desenroscar el tapón de una botella de bebida espumosa: una miríada de burbujas aparecerían por todo el líquido, cada una de ellas correspondiente a un vacío estable que se expandía a su propia manera. Al contrario que las burbujas de nuestra bebida espumosa, sin embargo, cada una de esas burbujas seguiría expandiéndose, hasta que todo el líquido hubiera desaparecido y sólo quedaran burbujas.

Esta posibilidad suscitaba serios problemas técnicos para las primeras versiones del escenario inflacionario, porque si dos o más burbujas en expansión se mezclaban crearían alteraciones que se difundirían a través de ambas burbujas. Si viviéramos en un universo que se hubiera formado de esta manera, no sería perfectamente uniforme, porque esas alteraciones dejarían su marca: por ejemplo, en la radiación de fondo de microondas.

Hay formas de eludir este problema. La idea por la que se inclina Hawking es la de una «inflación caótica» en la que el mundo más allá de nuestro universo (el «metauniverso» infinito) se halla en un estadio desordenado, con algunas regiones que se expanden, otras que se contraen, algunas calientes y algunas otras frías. En un metauniverso caótico así, tiene que haber inevitablemente algunas regiones que reúnan las condiciones necesarias para que se produzca la inflación. Puede que ocurra, dentro de este marco, que nos hallemos en un universo producido por una fluctuación al azar dentro del caos.

Pero no es necesario invocar el caos para explicar nuestra existencia. Quizá simplemente ocurra que vivimos en una burbuja que no se ha mezclado (¡todavía!) con ninguna de sus

vecinas (si bien esto suena como una coincidencia extraordinaria, puede que no sea así, como veremos más adelante en este mismo capítulo). O quizás alguna ley física impide que las burbujas se formen muy cerca unas de otras en el «líquido» del falso vacío. Aquí es donde entra la proposición de que la radiación de Hawking puede estar implicada en ello.

La radiación de Hawking, como vimos en el capítulo IX, es producida por la interacción de los efectos cuánticos y la gravedad en el horizonte que rodea un agujero negro. Pero Hawking y su colega Gary Gibbons, que compartió una oficina con él en Cambridge a finales de los setenta, se dieron cuenta de que este tipo de radiación debe producirse siempre que haya un horizonte así, y que tales horizontes no siempre rodean agujeros negros.

Debido a la forma en que se expande el universo, cuanto más ampliamente separadas se hallan dos regiones, más rápido se alejan la una de la otra. Así, regiones de espacio que se hallen lo suficientemente separadas nunca podrán «comunicarse» usando rayos de luz (o, de hecho, ninguna otra cosa), porque el espacio entre ellas se expande más rápido de lo que la luz puede viajar. Si la luz no puede viajar de una región a otra, entonces hay, a todos los efectos, un horizonte que la luz no puede cruzar y que separa las dos regiones del espacio de una forma tan efectiva como el horizonte que rodea un agujero negro separa el interior del exterior.

Hawking y Gibbons mostraron que este tipo de horizonte producirá también radiación, exactamente igual que la radiación en el horizonte en torno a un agujero negro, y que se extenderá a partir del horizonte en *ambas* regiones del espacio. En el universo tal como está hoy, tenue por la expansión, el efecto de esta radiación es pequeño, pero pudo haber tenido un papel mucho más grande en los primeros estadios del universo en expansión. La expansión del universo se está frenando constantemente, a medida que la gravedad de toda su materia la intenta atraer toda de nuevo hacia un mismo punto en un Big Crunch. Así, el ritmo de expansión era mucho más rápido, y en consecuencia el efecto de la radiación de Hawking de los horizontes mucho más pronunciado, cuando el universo era más joven. Hace mucho tiempo, incluso las regiones que se separaban rápidamente no habían tenido tiempo de alejarse demasiado, y estaban mucho más juntas unas de otras.

La idea de que la radiación producida por los horizontes podía afectar la expansión del universo ha sido aceptada de forma entusiasta, y combinada con la idea de la inflación por Richard Gott, de la universidad de Princeton. También ha sido investigada por Andrei Linde, pero éste ha hecho menos ruido sobre la idea que el exaltado Gott.

Resulta que, bajo las condiciones correctas, la radiación de Hawking producida en un volumen de espacio lleno de horizontes de este tipo puede proporcionar la energía que provoque la inflación y haga que el universo (o más bien el metauniverso) se expanda superrápido. La expansión superrápida crea entonces más horizontes, los cuales a su vez producen más radiación, lo que lleva la expansión superrápida a un proceso continuo y autoalimentado de inflación. Las burbujas de un vacío estable ordinario de baja energía que se forman dentro de este mar infinito de expansión inflacionaria crecen a un ritmo más lento, y así, aunque dos burbujas se formen una al lado de la otra, se mantendrán separadas por el rápido crecimiento del falso vacío del metauniverso que hay entre ellas.

Las condiciones «correctas» para que este proceso funcione son sobrecogedoras para la mente. La temperatura de la radiación de Hawking ha de ser de unos 10^{31} K, y la densidad de la masa-energía en el falso vacío ha de ser de unos aún más alucinantes 10^{93} gramos por centímetro cúbico. Y por todas partes a través de este extraordinario falso vacío en rápida expansión se forman burbujas de vacío estable que se convierten en universos por derecho propio.

En este escenario, no hay sólo un universo sino una infinitud de universos, separados para siempre unos de otros por las impenetrables paredes del superdenso falso vacío. En un cierto sentido, un concepto así carece de significado. La existencia de otros universos que nunca podremos observar, y que nunca tendrán ninguna interacción con nuestro universo, es un asunto más adecuado para ser discutido entre filósofos que entre astrofísicos. Pero resulta que hay más de una forma de crear un universo, y que en algunos escenarios los universos *pueden* interactuar unos con otros produciendo consecuencias de interés para todo el mundo, no sólo para los astrofísicos y filósofos.

Con todo esto de superdensidad y superenergía, y números como 10^{93} gramos por centímetro cúbico, esgrimido de un lado para otro, es natural preguntarse cuánta masa-energía contiene nuestro universo-burbuja (es decir, suponiendo que alguno de estos escenarios tenga un ápice de verdad). La respuesta es quizás aún más sorprendente: ¡ninguna en absoluto! Dejemos la discusión de la inflación continua a los filósofos, y examinemos de nuevo el modelo sin contornos del universo para ver cómo puede ser cierto eso.

Estamos acostumbrados a pensar en la masa-energía en términos de masas de materia: estrellas, planetas y así. Cada una de ellas contribuye con su propia cantidad de mc^2 al total de masa-energía del universo. Pero hay otra contribución, igualmente importante (*exactamente* igual de importante, si las ideas de Hawking son correctas). Procede de la gravedad. Y hay algo extraño acerca de la energía gravitatoria..., es negativa.

Para comprender qué significa esto, los físicos hablan en términos de la energía gravitatoria de una hipotética colección de partículas. Ésta es cero si las partículas se hallan dispersas hasta el infinito, separadas unas de otras por la máxima distancia posible. Pero si la colección de partículas se ven sometidas a la influencia de la gravedad, quizá para crear finalmente una estrella, *pierde* energía gravitatoria. Puesto que las partículas empiezan con energía cero, esto significa que cuando se hayan reunido para formar una estrella o un planeta tendrán energía negativa. Y si toda la materia en el universo entero pudiera ser reunida en un solo punto, su energía gravitatoria negativa ($-mc^2$) anularía exactamente toda la masa-energía positiva ($+mc^2$) de toda la materia.

Pero así es exactamente como creemos que empezó el universo: con toda su masa-energía concentrada en un punto. Los escenarios de un universo cerrado describen una situación en la que un punto de energía cero se separa en materia con energía positiva y gravedad con energía negativa, se expande hasta un cierto tamaño, y luego se colapsa de nuevo a un punto de energía cero. Al principio la idea parece ridícula. Sin embargo, no es ninguna excentricidad, ninguna teoría lunática, sino una idea cosmológica respetable, respaldada por las ecuaciones de la relatividad.

El universo, parece, es la comida gratis definitiva. Y si el universo contiene cero energía, ¿cuánta energía se necesita para crear un universo? No demasiada..., ciertamente no mucha comparada con la cantidad de *mc²* contenida en nuestro cuerpo, o en las páginas de este libro. Porque, según Alan Guth y su colega Edward Fahri, todo lo que necesitamos es la suficiente energía para comprimir algo de materia hasta formar un agujero negro. Luego, el nuevo universo es liberado..., un universo liberado con cada agujero negro. En un *tour de force* para alinearse con los grandes trucos conjuradores, Guth y Fahri han mostrado que los dos grandes temas del trabajo de toda la vida de Hawking son en realidad uno sólo: los agujeros negros *son* Big Bangs.

En un principio, las semillas de universos enteros pudieron ser producidas de la nada, en una forma en cierto modo reminiscente del modo en que una pareja de partículas virtuales pueden producirse de la nada por la incertidumbre cuántica (como vimos en el capítulo IX). Ese universo bebé podría presentarse en forma de una concentración superdensa de masa, más pequeña que un protón pero que no contuviera energía porque la masa está equilibrada por la energía gravitatoria negativa. Por supuesto, según las ideas de los años setenta y anteriores, tales diminutas semillas superdensas se colapsarían de inmediato en la nada bajo su propio peso. Pero la inflación proporciona una forma de hacer estallar una semilla de este tipo para formar un universo en expansión antes de que la gravedad pueda hacer que se colapse. Luego se necesitarán muchos miles de millones de años antes que la gravedad detenga la expansión y finalmente haga desaparecer el universo en un Big Crunch.

¿Necesitamos realmente el falso vacío en una inflación continua para hacer que los universos burbuja aparezcan en número infinito? A primera vista, esto suscita una posibilidad preocupante. Si un universo burbuja puede nacer a partir del vacío ordinario, ¿qué ocurrirá si uno nace cerca de nosotros? ¿Nos veremos arrollados por la bola de fuego en expansión de un Big Bang justo en la puerta de al lado? Fahri y Guth creen que no hay nada por lo que alarmarse. Si esos universos bebés nacen espontáneamente, o si son creados de una forma artificial, no tendrán ninguna interacción con nuestro universo una vez hayan nacido.

Recordemos que la semilla de uno de esos universos burbuja debe ser autocontenida, destinada en último término a colapsarse de nuevo sobre sí misma; en otras palabras, tiene que ser un agujero negro. Fahri y Guth hallaron que podíamos desencadenar este proceso de creación de universos de una forma artificial, comprimiendo una pequeña cantidad de materia hasta formar un agujero negro a una temperatura de unos 10^{24} K (bastante modesta comparada con las condiciones del falso vacío). Pero dieron a su trabajo científico sobre el tema el irónico título de «Un obstáculo a la creación de un universo en el laboratorio» (1), y señalaron que, aunque tenemos la tecnología (bombas de hidrógeno) para realizar la mitad del trabajo, liberar la energía necesaria, todavía no disponemos de la habilidad de confinar la energía liberada por las bombas de hidrógeno dentro de un agujero negro.

Pero no está más allá de los límites de lo posible que una civilización más avanzada que la nuestra pudiera ser capaz de confinar la energía requerida en un volumen lo bastante pequeño. ¿Qué ocurriría entonces? A la gente que creó este energético miniagujero, muy poco. El agujero negro simplemente se formaría, pasaría miles de millones de años evaporándose a través de la radiación de Hawking, y luego desaparecería. Pero, dentro del horizonte del agujero, las cosas serían muy diferentes.

Según los cálculos del equipo norteamericano, las condiciones dentro de un miniagujero tan energético serán en ocasiones suficientes como para desencadenar la inflación. Cuando un universo bebé de este tipo empieza a expandirse, no lo hace estallando fuera del miniagujero para engullir sus alrededores del espaciotiempo en el que fue creado, sino expandiéndose en una serie de direcciones que se hallan *todas* en ángulo recto con *cada una* de las dimensiones del universo madre. Y exactamente lo mismo ocurrirá a los universos bebés producidos por fluctuaciones cuánticas naturales.

Puesto que todos los conjuntos de dimensiones se hallan en ángulos rectos, los diferentes universos nunca interactúan unos con otros una vez se han formado. Pero hay una diferencia crucial con la idea de la inflación continua, donde las burbujas nunca interactúan. En el escenario esbozado por Fahri y Guth (y estudiado por otros, incluido Linde), un universo es creado *por* otro. En este marco, nuestro universo es la

progenie de un universo anterior; e incluso es posible que nuestra burbuja de espaciotiempo en expansión fuera creada artificialmente en el equivalente de un laboratorio de ese universo padre. El escritor de ciencia ficción David Brin está trabajando ya en las implicaciones de esto en una serie de historias relacionadas entre sí; dejaremos las especulaciones a lo largo de esas líneas a Brin y sus colegas, mientras intentamos explicar las implicaciones en términos de la creación espontánea de universos bebés.

Resulta difícil aprehender mentalmente la proliferación de dimensiones que eso implica. Cada universo bebé contendrá su propio vacío, dentro del cual pueden ocurrir otras fluctuaciones cuánticas, que producirán más universos bebé, cada uno de ellos con su propio conjunto de dimensiones, con cada conjunto de dimensiones formando ángulo recto con todos los demás conjuntos. Como de costumbre, tenemos que recurrir a una analogía en dos dimensiones, cerrándose en una tercera, para conseguir una imagen de lo que ocurre.

La imagen auxiliadora es la vieja y familiar del universo representado por la superficie de un globo que se hincha. Lo que tenemos que imaginar ahora es que una diminuta porción de su piel se pincha formando una pequeña burbuja conectada al universo por un estrecho cuello..., el agujero negro. Esa pequeña burbuja puede ahora, a su vez, expandirse hasta un tamaño enorme, mientras que todo lo que cualquier residente dentro del universo madre puede ver es el diminuto agujero negro en el entramado del espaciotiempo. Y todo el proceso puede repetirse indefinidamente, produciendo una infinita espuma de burbujas, cada una un universo por derecho propio. La cosmología cuántica permite en realidad la posibilidad de crear no sólo un universo, sino un número infinito de universos, a partir de nada en absoluto.

Y esto suscita otra cuestión. A un cierto nivel, la física opera hallando las reglas según las cuales funciona el universo y usándolas para hacer predicciones acerca de cómo interactuarán los sistemas. Hallamos, por ejemplo, que la velocidad de la luz posee un cierto valor, y que ésta es la velocidad límite definitiva. Eso nos permite (o, al menos, permitió a Einstein) deducir cómo nuestra visión del mundo cambia cuando nos movemos a altas velocidades. Pero, a otro nivel, algunos físicos se preguntan desconcertados *por qué* las reglas tienen que tener la forma precisa que hallamos.

¿Por qué, por ejemplo, la velocidad de la luz es de 300.000 kilómetros por segundo, en vez de, digamos, 250.000? ¿Por qué la constante de Planck tiene el valor exacto que tiene, y no otro un poco más grande o un poco más pequeño? ¿Qué ocurriría si la gravedad fuera más débil (o más fuerte)? Y así. Vivimos en un mundo que parece ser hecho especialmente para unas formas de vida como nosotros..., lo cual en cierto modo es tautológico, puesto que resulta evidente que si el mundo fuera muy diferente no estaríamos aquí para preguntarnos sobre todas estas cosas. Pero, por todo lo que somos capaces de decir, las reglas de la física que brotaron de la era de la inflación hubieran podido ser diferentes de las reglas que conocemos, sutilmente diferentes o espectacularmente diferentes. ¿Es, pues, sólo una coincidencia que esas reglas hayan producido un universo ideal para que personas como nosotros vivamos en él? La idea de un infinito de universos burbuja, o bien formados a partir de un falso vacío en una eterna expansión o arrancados unos de otros por el proceso de los bebés, dice que no..., y explica también otras coincidencias cósmicas.

La idea de intentar comprender la naturaleza del universo en términos de la relación entre las leyes de la física y nosotros mismos se conoce como «cosmología antrópica». Tiene una larga historia, pero en su versión moderna brota sobre todo de un renacimiento del interés desencadenado por Martin Rees, de la universidad de Cambridge, en los años setenta, y que ha proseguido hasta hoy.

Rees es un exacto contemporáneo de Hawking. Nació el 23 de junio de 1942, cuando Hawking tenía seis meses. Trabajaron para su graduación en Cambridge al mismo tiempo, y Rees se convirtió en Plumian Professor de Astronomía y Filosofía Experimental en 1973, a la notablemente temprana edad de treinta y un años, justo seis años antes de que Hawking se convirtiera en Lucasian Professor. Fue elegido miembro de la Royal Society en 1979, cinco años después que Hawking. Pero, así como Hawking formó su reputación investigando con gran detalle un conjunto particular de problemas –las singularidades y horizontes en torno a los agujeros negros y el comienzo del tiempo–, Rees es conocido y respetado por la amplitud de

su obra, que se alinea desde los cuásares y púlsares hasta la influencia de los agujeros negros en sus cercanías, la cosmología y la naturaleza de la materia oscura que mantiene cerrado el universo. Cuando dedicó su atención a la cosmología antrópica, y dirigió un nuevo y serio interés hacia el tema entre los científicos en los años setenta y ochenta, por una vez Hawking se dispuso a seguir el camino marcado por otro.

Rees ha desarrollado un ejemplo particularmente bonito de la naturaleza del razonamiento antrópico en cosmología. Ha elaborado con detalle la evolución de un universo en el que la gravedad es más fuerte que en nuestro universo, pero todas las demás reglas de la física son las mismas. Galaxias, estrellas y planetas pueden existir en su totalidad en este modelo de universo, pero todas son muy diferentes de sus contrapartidas en el nuestro. En particular, todo se halla acelerado hasta un límite tal que resulta dudoso que la inteligencia (que ha necesitado más de cuatro mil millones de años para emerger en la Tierra) haya podido evolucionar.

Debido al valor particular de la fuerza de la gravedad elegido por Rees, cada estrella posee una masa que es aproximadamente la misma que la de un asteroide en nuestro Sistema Solar (mucho menos que la masa de la Luna) y un diámetro de unos dos kilómetros. La vida media típica de una estrella así, es de sólo uno de nuestros años, y arde con un resplandor de una milésima parte del de nuestro Sol. La Tierra posee una temperatura superficial media de unos 15°C, y un planeta en este otro universo que orbitara en torno a su estrella madre a una distancia de aproximadamente el doble de la distancia de la Tierra a la Luna tendría una temperatura superficial similar. Se necesitarían unos veinte de nuestros días para que el planeta trazara una órbita completa en torno a la estrella. Así, con una vida media tan corta de la propia estrella, se quemaría en tan sólo unos 15 de los «años» del planeta, mientras que la vida de nuestro Sol es muy probable que sea de al menos diez mil millones de nuestros años.

La vida en la superficie de un planeta así sería corta, en más de un sentido. Las montañas más grandes en el diminuto planeta no tendrían más de 30 centímetros de altura, mientras que la masa máxima de cualquier criatura que recorriera su superficie sería tan sólo de una milésima de gramo: de ser mayor, sus cuerpos se harían pedazos en la fuerte gravedad de ese mundo.

¡Y todos esos cambios espectaculares surgen, recordémoslo, de efectuar un cambio en sólo *una* de las constantes físicas, la fuerza de la gravedad! Es posible imaginar muchos otros cambios que asegurarían que el universo que emergiera de la fase inflacionaria fuese absolutamente inhóspito para formas de vida como nosotros.

Si el nuestro es el único universo posible, entonces la existencia de las coincidencias cósmicas que permiten nuestra existencia es un auténtico rompecabezas. Pero si hay muchos universos posibles, entonces hay una explicación directa. Cada burbuja universo distinta puede tener sus propias leyes de la física. En algunos casos, eso significará que las burbujas son mantenidas juntas muy apretadamente por la gravedad, y se recolapsarán antes de que la vida pueda evolucionar. En otras palabras, la gravedad puede ser tan débil que la materia nunca llegue a unirse para formar estrellas y planetas. Pero habrá un amplio abanico de posibilidades –un amplio abanico de universos– donde puedan evolucionar estrellas, planetas e inteligencias. El mismo argumento se aplica a todos y cada uno de los valores exactos de las leyes y constantes de la física.

Si este marco es correcto, significa que puede haber un número infinito de universos en el metauniverso, y que entre ese número infinito unas formas de vida como nosotros sólo existirán en los universos donde las leyes de la física sean exactas a las nuestras. El hecho de que existamos preselecciona, hasta cierto punto, las reglas exactas de la física bajo las que descubriremos que funciona el universo. Esta idea es conocida, de una forma más bien grandilocuente, como «principio antrópico», un término acuñado por Brandon Carter, que trabajó con Rees en una labor seminal sobre el tema.

Por supuesto, debido a que los diferentes universos nunca pueden comunicarse entre sí, este asunto corresponde todavía en su mayor parte al área de debate de los filósofos. Excepto por una cosa. Recordemos que el ingrediente crucial del modelo sin contornos de Hawking es el enfoque cuántico de la suma sobre historias. Cuando mencionamos esto antes, dejamos un poco de lado la explicación de cuáles eran exactamente las diferentes historias que se «sumaban» aquí. Ahora podemos cubrir ese hueco.

En vez de contemplar todos los universos diferentes posibles que pueden haber emergido de la inflación, cada uno con

su propio conjunto de leyes físicas, como «reales», podemos considerarlos como posibilidades matemáticas, como los muchos caminos distintos que puede tomar un electrón de A a B. Y, usando el enfoque de la suma sobre historias, Hawking demuestra no sólo que nuestro universo es una de las historias *posibles*, sino también que es una de las *más probables*:

> ...si todas las historias son posibles, entonces, mientras existamos en una de las historias, podemos usar el principio antrópico para explicar por qué hallamos el universo de la forma en que es. Exactamente qué significado puede darse a las otras historias, en las que nosotros no existimos, no está claro (2).

De todos modos, utilizando la condición «sin contornos», Hawking y sus colegas han descubierto que el universo debe empezar con la máxima cantidad de irregularidad permitida por la incertidumbre cuántica, y que la inflación y la subsiguiente expansión más relajada del universo hicieron luego que esas irregularidades crecieran hasta convertirse en las nubes de gases que luego se contrajeron para convertirse en galaxias de estrellas dentro del universo en expansión.

Todo esto es investigación en la avanzada más extrema de la ciencia de hoy. La elección de diferentes variaciones sobre el tema –burbujas en un falso vacío en inflación continua, universos bebés, una selección de historias cuánticas– refleja no una incapacidad de los físicos de llegar a una conclusión, sino un intento de avanzar en muchos frentes distintos, sin saber todavía cuál (si hay alguno) resultará contener las mayores promesas a largo plazo. Pero ya resulta claro que en los años noventa las premisas básicas subyacentes al pensamiento cosmológico han cambiado espectacularmente de aquellas que podemos calificar de la época «pre-Hawking». Hace treinta años, se aceptaba de forma general que nuestro universo era único. Hoy, parece aceptarse generalmente que, de una u otra forma, es sólo uno entre muchos. ¿Es sorprendente que, cuando Hawking presentó esas ideas en un libro, en 1988, el libro causara una auténtica conmoción en todo el mundo?

XIV. HISTORIA DEL TIEMPO

Las últimas notas del «Mad World» de Tears For Fears dan paso a las noticias de las 12:30 del mediodía de Radio Uno mientras Simon Mitton entra en el DMAFT y un coche con la ventanilla bajada y la radio conectada aparca frente al edificio al otro lado del patio adoquinado. Las noticias están llenas de manifestantes por la paz en Greenham Common, tropas británicas en la trastornada ciudad de Beirut, y la mayor película de Navidades jamás exhibida, *E.T.*, pero Mitton tiene otros pensamientos astronómicos en la cabeza. Visita a Stephen Hawking para discutir la inminente publicación del nuevo libro del profesor para la Cambridge University Press, *The Very Early Universe*. Inesperadamente, sin embargo, después de hablar de los últimos detalles del libro mientras toman té y bizcochos, los dos hombres se ponen a hablar de algo completamente distinto: un libro de cosmología popular, que Stephen ha estado madurando desde hace algún tiempo.

Desde el primer momento que se conocieron, Mitton no dejó de animar a Hawking a que intentara escribir un libro de cosmología dedicado al público en general. Hawking había mostrado poco interés en la idea, pero a finales de 1982 empezó a reconocer que un proyecto así podría proporcionar la respuesta a sus preocupantes dificultades financieras, y decidió revivir la idea. Los dos hombres habían mantenido una fructífera relación editorial durante muchos años y, pese a los problemas de *Superspace and Supergravity*, el primer pensamien-

to de Hawking fue abordar a la Cambridge University Press con la proposición. La intención original de Mitton eran que Hawking hiciera un libro sobre el origen y la evolución del universo. La Cambridge University Press gozaba de una larga tradición de publicar libros de divulgación científica escritos por eminentes científicos, como Arthur Eddington y Fred Hoyle, cuyos títulos se habían vendido bien. Un libro de divulgación de Stephen Hawking encajaría perfectamente, creía, en esa línea.

Según Mitton, Hawking hizo de inmediato un planteamiento muy claro. Quería mucho dinero por este libro. Mitton sabía desde siempre que era un duro negociador; eso había quedado claro con todo el escándalo por la portada de *Superspace and Supergravity*. Cuando llegaron a los asuntos financieros estaba preparado para una cierta intransigencia, pero incluso Mitton quedó sorprendido por la sugerencia de Hawking. En su primera reunión organizada para hablar del libro, Hawking abrió la conversación explicando su situación financiera y dejando muy claro que deseaba ganar el dinero suficiente para continuar financiando la educación de Lucy y cubrir los gastos de enfermeras para él. Evidentemente no podía proporcionarse ningún tipo de seguro de vida para proteger a su familia en caso de su muerte o incapacidad completa, así que, si iba a emplear una considerable cantidad de su valioso tiempo de investigación en escribir un libro de divulgación científica, esperaba una recompensa apropiada.

Mitton se muestra filosófico acerca de todo el asunto, y señala que Hawking estaba demostrando una notable lealtad hacia la universidad de Cambridge siguiendo allí. No hay absolutamente ninguna duda de que hubiera podido conseguir un sueldo mucho más alto en cualquier otra universidad del mundo. Un buen número de centros universitarios en los Estados Unidos le hubieran ofrecido sumas de seis cifras tan sólo por el prestigio que acompañaba a su fama internacional, sin mencionar la enorme celebridad que traerían consigo los importantes avances que sin la menor duda conseguiría en un futuro cercano. El hecho de que permaneciera en Cambridge por sólo una fracción del sueldo que podía conseguir en cualquier otra parte constituye, cree Mitton, un gran crédito para él. El simple hecho es que Hawking amaba Cambridge. Llevaban viviendo allí casi dos décadas, y Stephen había pasado prácticamente

todo su vida académica en la universidad. El DMAFT es, sin la menor duda, uno de los mejores departamentos de física teórica del mundo, y lo hubiera abandonado tan sólo como último recurso.

A principios de los ochenta, la oficina de Simon Mitton se hallaba en el mismo patio que el DMAFT en Silver Street, de modo que los dos hombres tuvieron muchas oportunidades de hablar del propuesto proyecto. Una tarde, Hawking fue a verle con el primer borrador de una sección del libro propuesto. Mitton conocía el mercado comercial tan bien como cualquier otro editor. De hecho, por aquel entonces había escrito él mismo varios libros de divulgación científica de éxito. Tenía una idea muy clara del tipo de libro que el público en general deseaba y que podría proporcionarle a Hawking el dinero que buscaba. Tras examinar la sección que Hawking le había mostrado, llegó a la conclusión de que era demasiado técnica y erudita para el lector general.

–Esto es como las judías cocidas –le dijo a Hawking–. Cuanto más suave el sabor, más amplio el mercado. Simplemente no hay un nicho comercial para libros de especialista como éste, Stephen.

Hawking se fue y pensó en el comentario de Mitton; Mitton fue a la agencia distribuidora de la Cambridge University Press para ver lo que pensaban de la idea. Los dos hombres se encontraron de nuevo poco después. Mitton tenía la alentadora noticia de que la distribuidora había aceptado la idea del libro con alegría, y que habían dejado en sus manos todas las negociaciones. Hawking, por su parte, había hecho algunos cambios en la sección que había escrito antes. Mitton se sentó y hojeó el manuscrito mientras Hawking permanecía inmóvil en su silla de ruedas al otro lado de la estancia y aguardaba paciente su opinión. Al fin Mitton dejó el manuscrito sobre su escritorio y le miró:

–Sigue siendo demasiado técnico, Stephen –dijo al fin. Luego sonrió e hizo la hoy famosa afirmación–: Míralo de este modo, Stephen..., cada ecuación reducirá tus ventas a la mitad.

Hawking pareció sorprendido. Luego, sonriendo, dijo:

–¿Por qué dices eso?

–Bueno –respondió Mitton–, cuando la gente mira un libro en una librería, lo hojea para decidir si desea leerlo. Has

puesto ecuaciones prácticamente en cada página. Cuando vean esto, dirán: «Este libro está lleno de sumas», y volverán a dejarlo en el estante.

Hawking aceptó el punto de vista de Mitton. Los dos hombres empezaron a hablar de dinero sobre una taza de té. Mitton sugirió un anticipo, a lo que Hawking sonrió e hizo un comentario ligeramente desdeñoso. Mitton sabía que iba a ser duro. Al final de la tarde, Hawking había conseguido sacarle a Mitton un anticipo de 10.000 libras, con mucho el más alto que la Cambridge University Press hubiera ofrecido nunca a nadie. El porcentaje de los royalties, tanto para la edición de tapa dura como la de bolsillo, era también excelente. A la mañana siguiente, Mitton envió un contrato a la oficina de Hawking. Nunca volvió a oír hablarle sobre el asunto.

A principios de 1983, mientras Stephen Hawking y Simon Mitton se sentaban en una oficina en Silver Street, Cambridge, y hablaban sobre una taza de té de la idea de hacer un libro de divulgación científica, a cinco mil kilómetros de distancia, un hombre alto y barbudo recién cumplidos los treinta pasaba junto a un quiosco de la Quinta Avenida. Se detuvo brevemente para ojear los titulares, cogió un ejemplar del *New York Times*, lo pagó y siguió caminando. Al llegar a su despacho, a unas pocas manzanas de distancia, se sentó tras su escritorio; tenía unos momentos libres antes de su cita para comer con su agente literario en un restaurante local. Peter Guzzardi abrió el periódico y el suplemento de la revista cayó sobre su escritorio. Allá en la portada, la imagen de un hombre en una silla de ruedas le miraba directamente a los ojos. Guzzardi dejó el resto del periódico, buscó rápidamente el artículo de portada, «El universo y el doctor Hawking», y empezó a leer.

A los pocos minutos estaba enganchado. El artículo describía la sorprendente historia del científico impedido de Cambridge, Stephen Hawking, que había revolucionado la cosmología y, a lo largo de los últimos veinte años, había superado con éxito los devastadores efectos de una devoradora enfermedad neurológica llamada esclerosis lateral amiotrófica. Al terminar el artículo supo que había encontrado una gran historia, y como director literario principal de Bantam Books estaba en una posición perfecta para hacer algo al respecto. Con las

enormes posibilidades abiertas por su descubrimiento resonando aún en su cabeza, se metió el suplemento del periódico en su maletín y se dirigió a su comida.

La cita de Peter Guzzardi era con el agente Al Zuckerman, que era presidente de una gran agencia llamada Writer's House con base en la ciudad de Nueva York. En los postres, Guzzardi mencionó lo que acababa de leer acerca de Stephen Hawking. Zuckerman había leído el mismo artículo, y había hecho ya algo al respecto. Recientemente había oído decir a un amigo mutuo, un profesor de física del Instituto Tecnológico de Massachusetts, el famoso MIT, llamado Daniel Freedman, que Hawking estaba trabajando en un libro. Entonces se había puesto en contacto con su cuñado, que era físico también, y le había pedido información acerca del proyecto.

Cuando había acudido a aquella comida con Peter Guzzardi, Zuckerman ya había decidido ponerse en contacto con Hawking para ver cómo estaban las cosas. Había visto el lado humano de la historia tras los descubrimientos, y creía que el libro podía ser un gran éxito, por lo que deseaba estar metido en el asunto. Antes de que abandonara el restaurante, Peter Guzzardi había dejado muy claro que si Zuckerman se entrevistaba con Hawking y descubría que éste todavía no había firmado con otro editor, tuviera en cuenta que a Bantam le gustaría saberlo. En la acera, los dos hombres se estrecharon la mano y se fueron a sus respectivas oficinas.

Pasaron seis meses antes de que Peter Guzzardi volviera a saber algo de Al Zuckerman, pero el agente no había estado inactivo mientras tanto. Había conseguido contactar con Hawking en el momento en que éste iba a firmar el contrato con la Cambridge University Press (CUP). La cosa no había podido ser más justa: unos pocos días más tarde el trato ya estaría cerrado, y Zuckerman hubiera tenido poco interés en mezclarse en él. Aunque la CUP haría indudablemente un muy buen trabajo en producir el libro de Hawking, probablemente no eran los editores adecuados para él. Hawking deseaba vender su libro en grandes cantidades, incidir en el mercado popular; como editorial académica altamente prestigiosa, la CUP simplemente no estaba preparada para ese tipo de negocio.

Dennis Sciama recuerda cómo se encontró con Hawking en

un tren más o menos en la época de la oferta de la CUP, y descubrió que su antiguo alumno estaba trabajando en un libro de divulgación.

–¿Para la CUP? –preguntó.

–Oh, no –respondió Hawking con una sonrisa maliciosa–. Con éste quiero hacer un poco de dinero.

Zuckerman consiguió persuadir a Hawking de que no firmara el contrato antes de darle a él una oportunidad de ver qué podía hacer. Llegaron al acuerdo de que, si no tenía éxito en colocar el libro, entonces Hawking siempre podía aceptar la oferta de la CUP, pero Zuckerman tenía la fuerte impresión de que podía conseguir más de 10.000 libras de anticipo e interesar a uno de los grandes editores comerciales. Hawking redactó un esbozo del libro y envió como muestra una sección de aproximadamente un centenar de páginas, y Zuckerman contactó a un cierto número de editores, incluido Bantam, en los Estados Unidos. Había decidido desde un principio que primero haría el trato con una empresa norteamericana, y aseguraría los contratos de publicación en otros países en fechas posteriores.

Peter Guzzardi recibió la propuesta a principios de 1984, y la presentó en la siguiente reunión editorial prevista. Llevó consigo el artículo del *New York Times* que había sido el primero en atraer su interés y lo mostró a sus colegas. Vieron de inmediato el potencial de la proposición, y necesitaron poca persuasión de que la idea era buena. Al final de la reunión todos habían acordado hacer una oferta fuerte por los derechos.

Pese al evidente interés de Bantam, Zuckerman decidió efectuar una subasta por los derechos del libro. Todo fue realizado por teléfono. Envió lo que Hawking había preparado a un cierto número de los editores más importantes y les dijo que si estaban interesados en el libro tenían que hacer una oferta antes de una fecha predeterminada. Las partes interesadas contactaron con él mandando sus ofertas, y se les comunicó que había alguna oferta rival que superaba a la suya. Entonces tenían la posibilidad de aumentar su oferta o retirarse. Al final del día de la subasta sólo quedaban dos editores rivales compitiendo por el contrato: Norton y Bantam. Norton había publicado recientemente *¡Seguro que está bromeando, señor Feynman!*, las ensoñaciones autobiográficas del profesor del Caltech y premio Nobel Richard Feynman, y estaban muy interesados en el libro de Hawking. El libro de Richard Feynman se había vendido excepcionalmente bien. Para ellos, el mercado potencial de un libro de divulgación de Hawking era evidente.

A medida que se aproximaba la noche y las dos compañías aumentaban sus respectivas ofertas, Bantam decidió lanzarse de cabeza y hacer una oferta final, que suponía un enorme riesgo. Se produjeron apresuradas llamadas telefónicas entre oficinas y reuniones apresuradamente convocadas para decidir qué había que hacer. Finalmente, Guzzardi recibió el visto bueno para hacer su oferta definitiva. Ofreció un anticipo de 250.000 dólares por los derechos para los Estados Unidos y Canadá, y un trato muy favorable en los royalties tanto de tapa dura como de bolsillo. Cuando el sol se ponía ya sobre el recortado horizonte urbano, los tensos minutos se convirtieron en media hora de morderse las uñas en la oficina de Guzzardi en Manhattan. Realmente deseaba este libro.

Por fin sonó el teléfono. Guzzardi se apresuró a cogerlo. Norton no había igualado la oferta. Pendientes de la aprobación de Hawking de una carta que debía remitírsele especificando los términos de revisiones y reescrituras y técnicas promocionales, el libro era suyo.

Por supuesto, autor y agente tenían pocas dudas acerca de la valía del libro y de la capacidad de venta del nombre de Hawking..., un comportamiento notablemente frío, por parte de Hawking, para un hombre que, pese a toda su fama y a su creciente potencial en ultramar, estaba en realidad en un estado financiero más bien delicado. Peter Guzzardi aceptó las condiciones y escribió a Hawking con sus ideas. Evidentemente Hawking estuvo de acuerdo, porque el contrato fue firmado poco tiempo después. Guzzardi dice que una de las cosas que cree que cerraron el trato fue su sugerencia de que el libro debería estar a la venta en todos los aeropuertos de los Estados Unidos. A Hawking le encantó la idea. El hecho de que su libro fuera publicado por uno de los más grandes editores del mundo le emocionaba.

Guzzardi conoció personalmente a Hawking tras una conferencia en el Fermilab, el establecimiento de investigación de física de altas energías en las afueras de Chicago. Recuerda que Hawking estaba muy cansado después de dar su charla, pero se mostró aún muy receptivo y entusiasta acerca del proyecto.

Recordando esta primera impresión causada por Hawking, dijo: «El hombre tiene una presencia formidable. Tiene una personalidad muy poderosa.»

Por aquel entonces, las conferencias de Hawking se daban a través de un intérprete, en general un ayudante investigador que manejaba el proyector de diapositivas y presentaba la conferencia preescrita por Hawking. El mismo intérprete actuó para Guzzardi cuando éste habló con Hawking después de la charla. «Fue un poco como escuchar a alguien hablar en un idioma extranjero –recuerda Guzzardi–. Captas una especie de ritmo, sin comprender en realidad lo que dice.»

Aunque Hawking se sintió muy feliz de hablar del libro incluso al final de un día agotador, Guzzardi tuvo la sensación de que algunos de sus ayudantes se mostraban menos que entusiastas acerca de todo el asunto. Tuvo la sensación de que se resentían de que la obra de su profesor fuera popularizada, y que los intentos de reinterpretar sus teorías en lenguaje profano para el consumo del gran público iban de algún modo a devaluarlas. Según Guzzardi, ésta era una actitud que Hawking no compartía con sus estudiantes; al contrario, estaba muy a favor de comunicar sus teorías a una audiencia general. Antes de *Historia del tiempo*, Hawking había mostrado un gran interés en dar conferencias públicas sobre su trabajo y sentía, tenía Guzzardi la sensación, un definido sentido de que su misión era hacer que el gran público comprendiera la cosmología.

Tras la primera reunión, se inició un intercambio de cartas entre Cambridge y Nueva York con sugerencias y contrasugerencias sobre diversos pasajes del creciente manuscrito. A lo largo de todo el período de gestación del proyecto, Guzzardi buscó el consejo de otros científicos y expertos comunicadores para que le ayudaran a comprender las ideas de Hawking, y enviaba esa versión digerida de sus observaciones a Hawking para ayudarle a su vez a encaminarse en la dirección hacia la que había dicho que quería ir: hacia un best-seller. Teniendo en cuenta las obligaciones de Hawking con respecto al DMAFT, su intenso programa de charlas y conferencias por todo el mundo, y sus responsabilidades familiares, el libro avanzaba a buen ritmo. Pero, pese a todos sus esfuerzos, se iban a necesitar otros dieciocho meses antes de que Hawking y Guzzardi consiguieran dar al manuscrito su forma definitiva y prepararlo para la publicación.

Ha habido sugerencias de que, en un momento determinado, se habló de que el libro fuera escrito en realidad de forma anónima por un escritor científico de éxito, pero que Hawking rechazó de plano la idea. Estas especulaciones son completamente infundadas. Guzzardi no hizo en ningún momento ninguna sugerencia parecida. De hecho, fue Al Zuckerman quien propuso inicialmente la idea:

> Leí el manuscrito y pensé que era muy interesante, y que ciertamente podía hallar un editor para él, pero que no iba a ser fácilmente comprensible para el lector profano... En aquel momento pensé que tal vez debiéramos contratar a un escritor profesional para que ayudara a poner las ideas en un lenguaje que pudiera ser más comprensible. Hawking se negó; deseaba que el libro fuera totalmente suyo. Y es un hombre muy testarudo (1).

En su papel de editor, Guzzardi intentó ponerse en el lugar del hombre medio de la calle que compraría e intentaría leer el libro. Intentó transmitir esto a Hawking durante su correspondencia transatlántica, con observaciones como: «¡Lo siento, profesor Hawking, simplemente no comprendo esto!» Zuckerman ha dicho de los esfuerzos de Guzzardi:

> Sospecho que, por cada página de texto, Peter escribió dos o tres cartas editoriales, todo en un intento de conseguir que Hawking elaborara las ideas que su mente se saltaba pero que otras personas no iban a entender (2).

«Fui persistente –dice Guzzardi–, e insistí hasta que Hawking me hizo comprender las cosas. Puede que pensara que yo era un poco obtuso, pero me arriesgué y seguí insistiendo hasta que vi de lo que estaba hablando.» Según Guzzardi, Hawking se mostró perfectamente amable durante todo el proceso y mostró una gran paciencia con él. A su manera típicamente modesta, también afirma que Hawking le dio mucho crédito en los reconocimientos del libro. «Hice –señala– lo que cualquier persona inteligente normal hubiera hecho, e insistí hasta que comprendí de qué iba la cosa.»

Kitty Ferguson, en su libro *Stephen Hawking: A Quest for the Theory of Everything*, ha sugerido que, debido a su condi-

ción, el uso de Hawking de pocas palabras en sus explicaciones significa que en conferencias y seminarios saltaba a menudo de pensamiento en pensamiento, con la errónea suposición de que los demás podían ver la conexión. Sin una cuidadosa supervisión, eso hubiera presentado evidentemente serios problemas en un libro supuestamente de divulgación.

Para Peter Guzzardi, la responsabildad de la edición de *Historia del tiempo* fue una experiencia muy excitante. Se dio cuenta, antes incluso de que fuera firmado el contrato, que Hawking era el hombre para escribir la obra definitiva sobre la teoría del origen y la evolución del universo. Él era quien había hecho el trabajo fundamental de muchas de las ideas que formaban el núcleo del tema. ¿Quién podía estar más capacitado para la tarea? El manuscrito procedía de la fuente más fidedigna posible. Guzzardi pertenece a la escuela de pensamiento que propone a Hawking como el Einstein de la segunda mitad del siglo XX. Aunque él no es un científico, a través de su colaboración en el libro ha llegado a conocer indudablemente muy bien a Hawking y su forma de pensar. Su comprensión del hombre es muy diferente a como sus estudiantes y asociados profesionales le comprenden, pero quizá sea igual en profundidad.

Para muchos, Hawking no es el héroe en que el público parace haberle convertido. Hay quienes sugieren que es melodramático en las conferencias, que es pretencioso y amante del espectáculo, que sus constantes preguntas son afectadas y deliberadamente argumentativas.

El físico y popular escritor de divulgación Paul Davies ha señalado que hay pocas cosas más intimidadoras que el hecho de que Hawking aparezca por la puerta de una sala de conferencias cinco minutos después de que un orador inexperto haya empezado a hablar. Peores son las ocasiones en las que decide marcharse antes del final de una conferencia y se aleja zumbando por el pasillo, acelerando su silla motorizada en línea directa hacia las puertas basculantes de la parte de atrás de la sala. Pero Davies admite:

> A menudo se trata simplemente de que Hawking tiene hambre o ha recordado que debe telefonear con urgencia a alguien. El que llegue tarde es siempre inintencionado y no lo hace para intimidar, pero afortunadamente nunca me ha ocurrido a mí... ¡todavía!

Hay aquellos que no tienen en tan buena opinión las extravagancias y la celebridad de Hawking. Se cita que un teórico ha dicho: «Trabaja en las mismas cosas en las que trabajan todos los demás. Recibe tantas atenciones únicamente por su condición» (3).

¿Tienen algo de base las críticas a Hawking, o son esas afirmaciones tan sólo las uvas verdes de la envidia ante la celebridad que le rodea? La opinión del propio Hawking sobre la gente que le compara con Einstein es típicamente irónica: «No deben creer ustedes todo lo que lean», dice con una ambigua sonrisa (4).

Terminar el primer borrador ocupó la mayor parte de 1984. Fue el año en que una bomba colocada en el «Grand Hotel» de Brighton casi mató al Gabinete británico, y la primera ministra de la India, Indira Gandhi, fue asesinada por sus propios guardaespaldas en el jardín de su casa de Nueva Delhi.

A medida que pasaban los meses y Hawking hacía juegos malabares con sus compromisos, el manuscrito fue creciendo y el volumen de la correspondencia con su editor se expandió al mismo ritmo. En el mundo exterior, el corazón de un babuino fue trasplantado a un bebé de quince días, el obispo Tutu recibió el premio Nobel de la Paz, y, hacia finales de año, Ronald Reagan fue reelegido presidente de los Estados Unidos.

El primer borrador del manuscrito quedó completado por las Navidades, y los trabajos de reescritura de algunas partes empezaron con el año nuevo. El intercambio de cartas entre Hawking en Cambridge y Guzzardi en Manhattan se hizo más frenético a medida que se acercaba la fecha límite.

La prensa especializada supo del libro poco después de las Navidades de 1984, pero no pareció impresionada por el, al parecer, poco fundado entusiasmo en Bantam:

> ¿Es la inminencia de la primavera, o el nuevo entusiasmo que detectamos es genuino? Por todas partes oímos el sonido de pies agitados por la excitación ante algún proyecto muy mimado. En Bantam, Peter Guzzardi salta de alegría por la adquisición del libro de Stephen Hawking *Del Big Bang a los agujeros negros*... Tras pagar lo que Guzzardi define como «seis cifras significativas, definitivamente por encima de los 100.000 dólares»... «Tenemos un gran libro– asegura Peter–. Hawking se

halla en la vanguardia de lo que sabemos sobre el cosmos. Todo este asunto de la teoría del campo unificado, la conjunción de la relatividad y la mecánica cuántica, es comparable a la búsqueda del Santo Grial (5).»

Mediados los años ochenta fue realmente una época de creciente optimismo. A medida que las naciones importantes del mundo conseguían salir de la recesión, los mercados empezaban a expandirse y todos los sectores comerciales estaban en alza. Era la época del yuppie. Los «urbanitas» emergían metamorfoseados de la hibernación post-hippy de los setenta, echaban a un lado los resonantes restos de introspección e integridad, y saltaban a un «Porsche 911» descapotable.

Los recién elegidos gobiernos de la derecha ocupaban el poder en las principales naciones industrializadas, y uno casi podía oler la creciente confianza en el aire primaveral. La vida era buena; nadie había observado la creciente baja nota de la expansión excesiva y la depresión. Los precios del champán y las etiquetas de diseño se ponían por las nubes, y los grandes contratos editoriales se convertían en parte de la norma.

En julio de 1985, Hawking decidió pasar algún tiempo en el CERN, la organización europea para la investigación nuclear en Ginebra. Allá podría proseguir su investigación fundamental y concederse a la vez tiempo que dedicar a lo que describía a sus amigos como «un libro popular». Alquiló un apartamento en la ciudad, donde se encerró las veinticuatro horas con una enfermera y su ayudante investigador, un francocanadiense llamado Raymond Laflamme. Jane, mientras tanto, había decidido ir a Alemania para visitar a algunos amigos. La pareja planeaba encontrarse en Bayreuth para asistir al festival de Wagner en agosto, después de que Stephen hubiera completado las reescrituras del libro.

Una tarde de principios de agosto, Hawking se retiró tarde a la cama tras un largo día de hacer correcciones en el manuscrito. Su enfermera le ayudó a meterse en la cama, y se sentó para relajarse en la habitación contigua. Tras terminar de leer un artículo de una revista, iniciaría su rutina de comprobar a su paciente cada media hora durante toda la noche. Hacia las tres de la madrugada la enfermera entró en el dormitorio de Hawking, y le encontró despierto y con dificultades para respirar. Su rostro se había puesto morado y su garganta emitía un sonido gorgoteante. Alertó de inmediato a Laflamme, y llamaron a una ambulancia.

Hawking fue llevado a toda prisa al hospital cantonal de Ginebra, donde fue puesto inmediatamente en un ventilador. La leyenda dice que es gracias a la televisión que el médico a cargo de recibir al científico en el hospital salvó a Hawking la vida. Poco antes de que Hawking se convirtiera en uno de sus pacientes, había visto un programa de la televisión acerca de un físico de Cambridge que sufría de ELA. Conociendo la condición de Hawking, sabía qué medicamentos podía darle a su paciente y cuáles no. Un médico que no hubiera tenido la suerte de ver el programa hubiera podido muy bien matarle inintencionadamente.

Hawking fue metido en cuidados intensivos, y las autoridades del CERN fueron alertadas. El jefe de la división, el doctor Maurice Jacob, llegó al hospital antes de que amaneciera y fue informado de que las cosas pendían de un hilo. Se creía que Hawking había sufrido un bloqueo en la tráquea y se sospechaba que había contraído una neumonía. Los que sufren la ELA son más susceptibles que otros a la enfermedad; en muchos casos resulta fatal. Maurice Jacob y su equipo intentaron contactar de inmediato con Jane, pero no resultó tarea fácil. Estaba viajando de ciudad en ciudad, y había dejado una serie de números de teléfono a la enfermera de Stephen. El problema era que nadie estaba absolutamente seguro de su itinerario. Se hicieron frenéticas llamadas a varios números particulares en Alemania, hasta que finalmente fue localizada en casa de unos amigos cerca de Bonn.

Jane llegó al hospital cantonal para hallar a su esposo en muy mal estado. Estaba en una máquina de apoyo vital, pero fuera de peligro inmediato. Sin embargo, en opinión de los médicos, tenía pocas esperanzas de sobrevivir sin ser sometido a una traqueotomía. Stephen era incapaz de respirar por la boca o la nariz, y se ahogaría si se le retiraba el ventilador que permanecía a un lado de su cama del hospital. La operación implicaba abrir la tráquea e implantar un dispositivo respirador en la garganta, justo encima del cuello de la camisa. Le dijeron a Jane que la operación era esencial para salvar la vida de su esposo, pero había una dificultad importante. Si lo hacían, no podría volver a hablar ni a emitir ningún sonido vocal.

¿Qué debían hacer? La decisión sólo podía proceder de ella. Aunque en los últimos años Stephen apenas había podido hablar, y sólo su familia y sus amigos más íntimos eran capaces de entenderle, ahora se enfrentaba a la perspectiva de una pérdida total de comunicación. Puede que su voz fuera difícil de entender, pero seguía siendo su habla. Jane sabía que había una técnica para recobrar algo de habla después de una traqueotomía, pero eso era una posibilidad tan sólo si el paciente era razonablemente apto. Los médicos que la rodeaban estaban impresionados de que un hombre en el estado de Hawking todavía fuera capaz de viajar por el mundo, pero no habría ninguna posibilidad de que recobrara forma alguna de su habla en su condición física. ¿Podía tomar Jane la decisión de seguir adelante y condenar a su esposo al silencio?

> El futuro se presentaba muy, muy lúgubre. No sabíamos cómo íbamos a poder sobrevivir..., o si él iba a sobrevivir. Mi decisión fue que se efectuara la traqueotomía. Pero a veces pienso: ¿qué hice? ¿A qué tipo de vida le he condenado? (6)

Tras la operación, Hawking permaneció en el hospital suizo durante otras dos semanas. Luego una aeroambulancia lo devolvió a Cambridge, donde fue admitido en el hospital Addenbrooke's. El avión aterrizó en el aeropuerto Marshall's donde le esperaban los médicos para escoltarle en una unidad de cuidados intensivos hasta el hospital.

Aquella tarde, la enfermera jefe de la unidad médica en el Addenbrooke's dijo, según informó el *Cambridge Evening News*: «Está en cuidados intensivos. No estamos seguros de su condición, es preciso evaluarla (7).» Fuera como fuese, tuvo que pasar unas semanas más en el hospital en Cambridge antes de que se le permitiera regresar a su casa de West Road.

En muchos aspectos, Hawking había tenido suerte una vez más. Había sobrevivido por el canto de un duro. Muchos enfermos de ELA mueren a causa de una neumonía provocada por su condición. Cuando cogió la infección, tuvo la fortuna de hallarse en uno de los países médicamente más avanzados del mundo; fue recibido en el hospital por un médico que le había visto recientemente por la televisión y conocía su condición; y tuvo el apoyo de una esposa inteligente y atenta. Sin embargo, uno de los hechos más afortunados de todos es que, de haber contraído la neumonía dos años antes, las cosas hubieran sido mucho peores.

En agosto de 1985, la redacción de lo que se convertiría en el *best-seller Historia del tiempo* estaba casi completa. Peter Guzzardi había sido informado de inmediato, por supuesto, de que Stephen se había puesto enfermo, y había seguido trabajando en el manuscrito mientras Hawking se recuperaba en el hospital. La familia había recibido algo de dinero a cuenta del anticipo y pudo hacer frente financieramente, aunque con justeza, a la crisis. El problema para Jane, sin embargo, era lo que ocurriría a largo plazo. Tras la traqueotomía, Stephen necesitaría el cuidado de una enfermera las veinticuatro horas del día. Lo mejor que podía ofrecer el Servicio Nacional de la Salud era siete horas de enfermera a la semana en casa de los Hawking, más dos horas de ayuda para el baño. Tendrían que pagar una enfermera particular. El anticipo del libro no duraría mucho, y no había certeza absoluta de su éxito. Para Jane, eso parecía muy poca esperanza a largo plazo. ¿Cómo iban a sobrevivir si él no podía seguir trabajando?

Había pocas posibilidades. Ella hubiera renunciado voluntariamente a su carrera para dedicarse por completo a cuidar de su esposo, pero no era enfermera cualificada y, en cualquier caso, ¿quién proveería entonces para la familia? La alternativa era el terrible pensamiento de Stephen confinado en un asilo, incapaz de trabajar, hundiéndose lentamente en un declive gradual y, al final, la muerte. «Fueron días en los que a veces tenía la sensación de ser incapaz de seguir adelante porque no sabía cómo enfrentarme a las cosas» (8), dijo Jane de aquel período.

Era evidente que tenían que hallar apoyo financiero de alguna parte. Jane escribió carta tras carta a organizaciones caritativas de todo el mundo, y solicitó la ayuda de amigos de la familia en instituciones que podían estar interesadas en ayudarles. Llegó ayuda de una fundación norteamericana, consciente del trabajo y la reputación internacional de Hawking, que aceptó pagar 50.000 libras al año para los gastos de enfermera. Poco después varias otras organizaciones caritativas de ambos lados del Atlántico siguieron con donaciones más pequeñas. Jane se siente amargada por todo el asunto. Se resiente del hecho de que, tras pagar durante toda una vida sus cuotas al Servicio Nacional de la Salud, se les ofreciera una ayuda tan escasa cuando había surgido la necesidad. Es muy consciente de que, si su esposo hubiera sido un desconocido

profesor de física, ahora estaría viviendo sus últimos días en un asilo o una residencia. «Piensen en el desperdicio de talento (9)», dijo, refiriéndose a la situación.

El mismo mes en que Hawking recibió la oferta de apoyo financiero, un experto en ordenadores que vive en California, Walt Woltosz, envió a Stephen un programa que había escrito llamado Ecualizador. Era compatible con los ordenadores que él usaba en casa y en la oficina, y le permitía seleccionar palabras en una pantalla de un menú de 3.000. Podía moverse de palabra a palabra pulsando un conmutador sujeto a su mano. Pequeños movimientos de sus dedos eran suficientes para hacer funcionar el dispositivo y mover el cursor hasta la palabra deseada. Una vez construida una frase, podía enviarse a un sintetizador de voz que entonces la pronunciaba por él. Algunas frases estaban preprogramadas en el ordenador para acelarar el proceso, y con un poco de práctica Hawking descubrió que podía conseguir como unas diez palabras por minuto. «Era un poco lento –dijo–, pero yo pienso lentamente, así que me iba muy bien» (10).

La nueva voz de Hawking generada por ordenador transformó por completo su vida. Ahora podía comunicarse mejor que antes de la operación, y ya no necesitaba la ayuda de un intérprete cuando daba una conferencia o simplemente conversaba con la gente. Desde la traqueotomía, su único medio de comunicación había sido el parpadeo de sus ojos, o escribir palabras en una tablilla sostenida frente a él. El sintetizador de voz tiene un acento particular, descrito por algunos como norteamericano o escandinavo. Puesto que hay un grado de entonación en algunas palabras, no suena demasiado como la voz de un robot..., algo que Hawking hubiera odiado. En realidad, le gustaría que el sintetizador pudiera producir un acento británico, y a menudo saluda a la gente con un «Hola, disculpen mi acento norteamericano». Sin embargo, puede cambiar el programa y alterar el acento. En ocasiones especiales le gusta usar uno con una ligera guturalidad escocesa, que es quizá lo más cerca que puede llegar de su voz natural. Timothy Hawking piensa que le gusta la nueva voz de su padre. De toda la familia es el que menos recuerda la auténtica voz de Stephen, puesto que sólo tenía seis años en la época de la operación en Suiza, y por aquel entonces le quedaba ya muy poca voz desde hacía algunos años.

Con su nueva voz y un cierto grado de seguridad financiera, unas pocas semanas después de abandonar el hospital, Hawking fue capaz de reanudar su trabajo en el manuscrito. En colaboración con Peter Guzzardi, y tomando en cuenta algunas sugerencias generales solicitadas por algunos otros lectores, decidieron eliminar un cierto número de secciones y reescribir algunas otras. Stephen Hawking deseaba añadir un apéndice matemático, que listara las ecuaciones prohibidas en el texto, pero Guzzardi vetó la idea. «¡Aterrorizarán a la gente!», exclamó.

Mientras los dos hombres trabajaban en el manuscrito y la máquina publicitaria de Bantam empezaba a ponerse en funcionamiento con vistas a la publicación en la primavera de 1988, Al Zuckerman no permanecía ocioso. Tras vender los derechos para Estados Unidos y Canadá, estaba ansioso por hallar compradores para el resto del mundo. Editores como Alemania e Italia ofrecieron anticipos de 30.000 dólares sin haber visto siquiera el manuscrito, y había un creciente interés en Japón, Escandinavia, Francia y España. Ante su sorpresa, incluso recibió ofertas de Corea, China y Turquía, y dos de Rusia..., un país al que antes nunca había conseguido vender un libro. «Tuve dos ofertas de editores de Moscú –le dijo al *Bookseller*–. No competían..., ambos hacían exactamente la misma oferta» (11). Parecía que todo el mundo deseaba subirse al carro.

El interés global por el libro de Stephen Hawking excedía los sueños más optimistas de Zuckerman. Sólo en un país importante halló un problema: Gran Bretaña.

> Los editores británicos fueron los más escépticos que encontré. Cuando mostré la primera versión en el Reino Unido, Dent ofreció 15.000 libras, y hubo otras ofertas de 5.000 y 10.000 libras. No creí que hablaran en serio, así que me retiré (12).

Por el momento, no había en el Reino Unido ningún editor para un libro de un autor británico que había sido adquirido en casi todos los demás países del mundo.

No se hicieron más progresos hasta la convención de la Asociación Norteamericana de Libreros, en 1987. Mark Barty-King, de Bantam Reino Unido, había oído hablar del libro a través de sus conexiones con la compañía. Se dirigió a Zuckerman en la convención y le pidió si podía leer el manuscrito.

Tras leerlo, acudió de nuevo a Zuckerman para decirle que estaba interesado en el libro. Zuckerman le dijo que deseaba un anticipo de 75.000 libras por los derechos para el Reino Unido. Barty-King perdió de pronto su entusiasmo:

> 75.000 libras [en aquel tiempo] parecían un anticipo ridículamente alto por lo que era un libro *difícil*, por muy distinguido que fuera. No sé si lo intentó con otra gente, pero finalmente decidimos que podíamos llegar hasta 30.000 libras. Él dijo que tenía que probar con otros editores; nosotros dijimos: «Si lo hace, mantenemos la oferta pero deseamos prioridad (13).»

Penguin, Collins, Century Hutchinson y otros no superaron la oferta de 30.000 libras. Zuckerman volvió a Bantam Reino Unido y aceptó su oferta.

Incluso entonces, la decisión final de Mark Barty-King estuvo pendiente de un hilo. La tarde antes de presentar la idea en la siguiente reunión editorial prevista, se sentó a hacer algunos números. Como de costumbre, empezó por calcular las ventas proyectadas. Tapa dura: interior 2.000, stock 2.000, exportación 500; rústica: interior 10.000, stock 10.000, exportación 3.000; Australia y Nueva Zelanda: 3.000. Los cálculos no salían. Finalmente añadió 5.000 libras para derechos seriales dentro del Reino Unido y así consiguió justificar a duras penas la adquisición. La llevó a la reunión y, contra la opinión de sus colegas, forzó la decisión. La compañía no ganaría ni un penique con este libro, estaba convencido de ello. Sin embargo, en el lado de los pros, se hallaba el hecho de que un libro prestigioso como éste no haría más que realzar su perfil de editores de libros «serios» y, si no perdían dinero en el asunto, entonces habría valido la pena correr el riesgo.

No fue hasta que conoció en persona a Hawking en la Feria del Libro de Frankfurt, el otoño antes de la publicación, que Mark Barty-King empezó a tener algunos indicios de la enorme presencia del hombre:

> Sólo es cuando le conoces que te das cuenta de lo extraordinario que es. Lo que te sorprende más en particular, después de todo por lo que ha pasado, es recibir una impresión tan fuerte de su sentido del humor (14).

Tras firmar el contrato para el libro, le dijo a un periodista:

> Es un libro de una de las mentes más grandes de nuestro tiempo, que habla del tema elemental de quiénes somos y de dónde venimos. Es un libro lúcido y muy personal, uno que personalmente hallo difícil de leer debido al tema que trata, pero que he considerado que tiene un enorme atractivo (15).

En Frankfurt, Hawking dio una pequeña charla a los editores reunidos en una librería alquilada para la ocasión. Describió tanto su vida como la filosofía y motivaciones que había tras el libro. Según Guzzardi, todos se sintieron subyugados. Durante los preparativos de publicación en los Estados Unidos, Guzzardi tuvo una serie de reuniones con el director de márketing de Bantam para discutir exactamente cómo enfocar la promoción del libro.

Años antes, cuando Simon Mitton supo que Hawking había firmado con un editor comercial importante, le dio a Hawking un amistoso consejo:

–Ve con cuidado si tratas con esa gente, Stephen –le dijo–. Asegúrate de estar completamente decidido a que, si la meta es hacer dinero y vender muchos libros, no te importan las técnicas de márketing que empleen.

–¿Qué quieres decir? –le preguntó Hawking.

–Bueno, no pondría la mano en el fuego de que no hicieran una promoción estilo «¿No son maravillosos los tullidos?» Ve con los ojos muy abiertos al respecto. Claro que, si no te importa este enfoque, adelante.

En realidad, el consejo de Mitton fue infundado. Guzzardi no tenía intención de promocionar el libro de la forma que Mitton había temido:

> Podíamos hacerlo de dos maneras. Podíamos bantamizarlo: aviones sobre Manhattan escribiendo en el cielo, camisetas, etc., o podíamos actuar con clase, gusto, hacer una promoción de calidad. El autor es prestigioso, pensamos. Pongamos nuestro músculo de márketing en ello, pero hagámoslo con buen gusto. Ésa era la alternativa, y eso fue lo que decidimos hacer.

Menos de un mes antes de la publicación, Hawking recibió una sorprendente llamada telefónica de su agente Al Zuckerman. Peter Guzzardi, que había manejado el libro desde un

principio, acababa de decirle que le habían ofrecido su propio sello en Crown y abandonaba Bantam. Los pasos finales de la promoción del libro y el delicado período de las primeras ventas sería manejado por un nuevo director editorial. Una de las últimas decisiones que hizo Guzzardi acerca del libro fue la elección final del título. Hawking pensaba que el título inglés *A Brief History of Time* podía parecer un poco frívolo, y tenía dudas acerca de la palabra «breve». Fue Peter Guzzardi quien consiguió convencerle de que era un título brillante, sucinto pero definitivo. Según Guzzardi, lo que finalmente convenció a Hawking fue cuando observó que la palabra «breve» en el título le hacía sonreír. «Stephen vio el asunto de inmediato –dice–. Le gusta hacer sonreír a la gente (1).»*

Cuando recibió el dossier de este extraño y difícil libro, el nuevo director de Bantam sintió frío en los pies. La primera decisión del nuevo director fue reducir drásticamente la primera impresión del libro: a 40.000.

A Brief History of Time: From the Big Bang to Black Holes llegó a las tiendas de todos los Estados Unidos a principios de la primavera de 1988. La fiesta de lanzamiento se organizó en el Instituto Rockefeller de Nueva York, donde se celebró un banquete en honor del autor y Hawking pronunció unas palabras para promocionar el libro. Según los otros invitados, tras un largo día de celebraciones y, al parecer, interminables presentaciones y reuniones, Hawking estaba todavía lleno de energía y de un humor festivo.

La reunión se trasladó al malecón que dominaba el East River. Stephen estaba en espléndida forma. Los años de trabajo en su *Historia del tiempo* habían terminado al fin, y el libro estaba en las tiendas y, esperaba, funcionaría bien. Los amigos recuerdan cómo iba en su silla de ruedas de invitado en invitado exhibiendo un humor muy alegre. Había un claro zumbar de excitación en el aire. Era una noche clara, las estrellas resplandecían brillantes sobre el río, y las luces de la ciudad se reflejaban en un espectro de puntos de color con el agua. Las copas eran llenadas de nuevo constantemente, y aunque Hawking podía beber muy poco alcohol y no tenía auténtico sentido del gusto, parecía a todas luces embriagado por la atmósfera. Hubo, sin embargo, algunos momentos de ansiedad. Un amigo recordó que tanto Jane como la enfermera de Stephen estaban aterradas de que su excitación hiciera rodar su silla de ruedas hasta el río.

* La palabra *breve*, sin embargo, fue eliminada del título en todas las ediciones españolas. *(N. del T.)*

Más avanzada la velada, un pequeño grupo de amigos íntimos y familiares regresaron al hotel. Cuando pasaron por el vestíbulo, Stephen observó que había una fiesta en el salón de baile contiguo. Tras insistir en que era demasiado temprano para acostarse, se dirigió hacia la música, con la intención de unirse a ella. Sus amigos fueron arrastrados y persuadidos de que se unieran también, y Hawking terminó la celebración a primeras horas de la madrugada, dando vueltas por la pista de baile con la banda aún tocando mucho después de que la fiesta original hubiera terminado.

Bantam llevó adelante su plan de un lanzamiento del libro sin grandes espectacularidades. No hubo expositores prefabricados ni enormes pósters del autor. Los indicadores de prelanzamiento de los representantes de ventas eran alentadores pero confusos. Las librerías estaban ansiosas por recibir el libro, pero no sabían muy bien dónde ponerlo o qué hacer con él. Luego, días después de su publicación, casi se produjo un desastre. Un director de Bantam, al hojear un ejemplar de la primera edición, se dio cuenta de que dos de las ilustraciones estaban situadas de forma equivocada. Hubo un pánico instantáneo. La edición de 40.000 ejemplares estaba ya en las tiendas. El personal de ventas se apresuró a telefonear a las librerías más importantes.

–Cometimos un error –dijeron–. Vamos a tener que retirar todos sus ejemplares.

Ante su sorpresa, en ninguna de ellas quedaba ningún ejemplar. Las librerías de todos los Estados Unidos habían llenado ya formularios de petición de nuevos ejemplares.

Según los ejecutivos de Bantam, éste fue el primer signo de que tenían algo realmente grande entre manos. Sin perder tiempo, fue encargada una reimpresión de la versión corregida y enviada a los puntos de venta tan rápido como fue posible. Con gran deleite de Bantam, la revista *Time* publicó un largo artículo sobre Hawking al mes de la publicación, y las críticas favorables empezaron a aparecer en todos los periódicos y

revistas de calidad por todos los Estados Unidos. Al cabo de unas pocas semanas de su publicación, *Historia del tiempo* entró en la lista de los *best-sellers* y trepó sin esfuerzo hasta la cúspide.

De pronto empezaron a aparecer expositores en los escaparates de todas las librerías a lo largo de la Quinta Avenida, y los pósters de Stephen Hawking fueron instalados sobre las estanterías llenas de ejemplares de su libro en las librerías de todos los Estados Unidos.

La portada de la edición norteamericana del libro muestra a Hawking sentado en su silla de ruedas contra un fondo de estrellas. Parece muy serio y mira a la cámara, casi con el ceño fruncido. Hawking ha dicho que nunca le gustó esta foto, pero que no dijo nada en contra de usarla. Algunos de sus amigos y familiares piensan que la foto no expresa realmente su auténtico carácter y que carece de humor.

Un crítico de libros puso reparos a que Bantam pusiera una foto del autor en una silla de ruedas en la portada de un libro; declaró que era una maniobra explotadora, un cínico movimiento comercial por parte del editor para extraer el máximo partido posible de su impedido autor.

Peter Guzzardi se sintió profundamente ofendido por la sugerencia. «Es evidente que el crítico no conocía a Stephen para pensar que podía ser explotado –dijo–. Nadie puede explotar a Stephen Hawking. Es completamente capaz de cuidar de sí mismo.»

»Creo que el razonamiento tras el comentario de ese tipo era patético –recordó Guzzardi, disgustado, en otra ocasión–. Fue un triunfo para un hombre en las condiciones físicas de Hawking figurar en la portada de su propio libro. Es algo inspirador.»

En el verano de 1988, el «difícil» libro de Stephen Hawking llevaba cuatro meses en la lista de *best-sellers* y había vendido por encima del millón de ejemplares en los Estados Unidos. Se estaba convirtiendo con mucha rapidez en un nombre de la casa. El fenómeno editorial del año llegó a las noticias nacionales..., y a los quioscos de todos los aeropuertos del país.

En Chicago se organizó apresuradamente un club de fans de Stephen Hawking, que empezó a vender camisetas Hawking. Comenzó a adquirir el status y los aderezos de una estrella del rock entre la «science set» en escuelas y universidades, desde Los Angeles a Pittsburgh. El escolar que había sido un

devoto fan de Bertrand Russell se había convertido él mismo ahora, unos treinta años más tarde, en un héroe de los escolares.

Junio de 1988 vio la publicación británica de *Historia del tiempo*. Siguió de inmediato el mismo esquema de éxito instantáneo que había disfrutado en los Estados Unidos. Todas las librerías vendieron sus ejemplares en unos pocos días. Poco después de su publicación, uno de nosotros (M.W.) lo buscó en todas las librerías de Oxford y Londres y no pudo hallar ni un solo ejemplar que quedara a la venta. Unas semanas más tarde halló un ejemplar..., el último que quedaba en la librería del World Trade Center de Nueva York.

Los representantes de venta británicos informaban de un abrumador interés por parte de los libreros a todo lo largo del país. Waterstones, de Edimburgo, escribió al editor para decir que deseaban montar un escaparate y que deseaban encargar 100 ejemplares del libro. Pero, pese al obvio interés que estaba generando el libro, el editor británico fue lento en apreciar la escala de su éxito. Mark Barty-King, de Bantam Reino Unido, había decidido incrementar la primera edición de 5.000 a 8.000, pero esos ejemplares fueron vendidos al final del primer día en las librerías. Una vez más se ordenó una inmediata reimpresión. A principio de 1991, *Historia del tiempo* llevaba veinte reimpresiones en Gran Bretaña, y seguía vendiendo un promedio de 5.000 ejemplares al mes en tapa dura. El libro abandonaba los estantes de las librerías más rápido de lo que los impresores podían producir nuevos ejemplares. Se cita que el encargado de compras de W. H. Smith dijo: «La demanda del libro ha superado por completo todo lo que esperábamos. Casi se ha convertido en un libro de culto» (16).

Aparecieron críticas y reseñas en publicaciones que se alineaban desde *Nature* al *Daily Mail*, todas ellas favorables. Entrevista tras entrevista aparecían en periódicos y revistas. Hawking se estaba convirtiendo en una celebridad tan grande que tenía que elegir con qué periodistas quería hablar.

«Resulta interesante ver las entrevistas que concedía –dijo Wendy Tury, de Transworld–. Por ejemplo, deseaba ser entrevistado por el *Sunday Mirror* (17).»

La actitud de Hawking era que deseaba alcanzar la audien-

cia más amplia posible. Deseaba que fontaneros y carniceros leyeran su libro, además de médicos, abogados y estudiantes de ciencias:

> Me siento complacido de que un libro científico compita con las Memorias de las estrellas pop. Quizá todavía haya esperanzas para la raza humana. Me siento muy complacido de que llegue al público en general, no sólo a los académicos. Es importante que todos tengamos alguna idea acerca de qué va la ciencia, porque desempeña un papel muy grande en la sociedad moderna (18).

Tras entrar en la lista de *best-sellers* del *Sunday Times* a las dos semanas de su publicación, alcanzó con rapidez el número uno, donde permaneció indiscutido durante todo el verano. En el momento de escribir esto todavía se halla entre los diez primeros en la lista de *best-sellers* de tapa dura en el Reino Unido, y aún no ha salido en rústica en Gran Bretaña. El único libro que ha gozado de una mayor longevidad en la lista es el *Diario de campo de una dama eduardiana*. En 1990 había batido a todos sus demás rivales, incluido el fenomenal éxito de Jacob Bronowski *La ascensión del hombre*, que estuvo más de dos años en la lista a principios de los setenta.

La gente empezaba a parar a Hawking por la calle y proclamarle su más profunda admiración. Se dice que Timothy se sentía embarazado ante tales incidentes, pero Stephen disfrutaba con ellos. Un crítico comparó *Historia del tiempo* a *Zen y el arte del mantenimiento de la motocicleta*.* Familia y amigos se sintieron horrorizados, pero Hawking lo tomó como un cumplido, un signo claro de que había tenido éxito en alcanzar al público que pretendía.

Críticos y comentaristas parecían pasmados por el éxito del libro. John Maddox, el director de *Nature*, escribió a finales de 1988:

> Aquellos que se preocupan acerca de la supuesta ignorancia del público hacia la ciencia se sentirán con toda seguridad confortados al saber que en los Estados Unidos hay ahora en circulación 600.000 ejemplares del libro del profesor Stephen Hawking *Historia del tiempo*...

* Un éxito de los años setenta.

> Curiosamente, entre aproximadamente una veintena de personas a las que he interrogado durante una visita a California (no todas ellas científicos), no he encontrado ninguna que no conociera el libro, tres habían comprado un ejemplar, y ninguna lo había leído todavía. Esto parece extraño para un volumen de sólo 198 páginas cuya estimación del tiempo de lectura hecha por el autor puede deducirse, de su afirmación de que se necesitan 1.000 calorías de nutrientes para captar su contenido de información, en aproximadamente medio día.
>
> De hecho, hay un extraño embarazo en torno al libro. La gente dice que es un libro de «culto», o describe al profesor Hawking como una figura de culto. En California, acostumbrados a las idas y venidas de gurús de diferentes convicciones y persuasión, esta explicación puede parecer natural. Pero ni siquiera California puede haber absorbido todos los 600.000 ejemplares (19).

En agosto de 1988, Simon Jenkins, del *Sunday Times*, escribió:

> Estoy absolutamente desconcertado. A lo largo de todo este verano, un libro de un profesor de matemáticas de Cambridge de 46 años, acerca del problema de relacionar la teoría de la relatividad con la mecánica cuántica, se ha subido a la lista británica de *best-sellers* de libros de no ficción. Durante el pasado mes ha ocupado el primer puesto. Michael Jackson y Pablo Picasso han sido desbancados. *Historia del tiempo*, de Stephen Hawking, lleva ya cinco reimpresiones y 50.000 ejemplares encuadernados en tapa dura. Esto es algo realmente impresionante (20).

Todo el mundo, incluida mucha gente que lo había aupado a la lista de *best-sellers*, parecía sorprendido por la atracción cosmopolita del libro. Era evidente que Hawking había conseguido realmente la hazaña de que fontaneros y carniceros compraran su libro. Simplemente no había bastantes estudiantes de ciencias en el mundo como para explicar las cifras de ventas. Un escritor contó una historia acerca de un científico que se detuvo en un garaje en los Estados Unidos y empezó a charlar con el empleado de guardia. Cuando el empleado descubrió que el conductor era un científico, le preguntó: «¿Conoce usted al profesor Hawking? Es mi héroe (21).» De pronto, todo el mundo era fan de Hawking, y todo el mundo tenía una teoría preferida acerca de cómo el libro se había

convertido en un éxito tan notable.

Así pues, ¿cuál es el secreto de su éxito? Es una cuestión que aún suscita preguntas, años después de que *Historia del tiempo* se instalara en la lista de *best-sellers*.

En abril de 1991, casi tres años después de su publicación en Gran Bretaña, apareció un pequeño artículo en la sección de chismorreos de la revista *Independent* que se preguntaba cuánta gente había leído realmente el libro.

> Ese hombre brillante que es el señor Bernard Levin ha admitido en su columna del *Times* que ha sido incapaz de ir más allá de la página 29 de *Historia del tiempo* del profesor Stephen Hawking. Esto suscita una pregunta: si el brillante señor Levin sólo puede llegar hasta la página 29, ¿cuántas posibilidades hay de que un quinielista normal se embarque en la búsqueda del conocimiento acerca del origen del universo?
>
> Sin embargo, existe el hecho de que este delgado tratado científico valorado por Bantam en 14,99 libras, precio de venta al público, ha vendido 500.000 ejemplares sólo en este país, y que el próximo julio llevará ya tres años completos en la lista de *best-sellers*. Es comprensible que los editores no tengan intenciones de sacar una edición en rústica.
>
> ¿Cómo puede explicar uno el extraordinario éxito de un libro que tan pocos de sus compradores son capaces de comprender? Los psiquiatras amateurs apuntan hacia la condición del autor. Es una víctima de una enfermedad de las neuronas motoras que fue desahuciado por sus médicos hace años. Sin embargo, contra todo pronóstico, escribió este libro. Es un relato heroico, pero, ¿es suficiente esto para explicar el éxito del libro?
>
> Creo que no. Como tampoco lo es el decir que los lectores esperan descubrir la verdad acerca de los orígenes del mundo en el que viven. La noticia que debe circular ya por ahí es que no hay una respuesta fácil. El misterio del éxito del libro es por ahora casi tan sorprendente y fascinante como el misterio de los orígenes del universo. Estoy dispuesto a ofrecer un pequeño premio (digamos 14,99 libras) a cualquier lector que pueda proporcionarme una explicación que sea por completo convincente (22).

El artículo provocó una invasión de cartas, incluida una de la madre de Hawking, Isobel, publicada la semana siguiente, en la que escribía:

> Señor: Tengo que declarar mi interés en este asunto, puesto que soy la madre del profesor Stephen Hawking, pero he pensado un poco acerca de las razones del éxito de *Historia del tiempo*, un éxito que ha sorprendido al propio Stephen. Creo que las razones son complejas, pero intentaré simplificarlas..., tal como las veo.
>
> El libro está bien escrito, lo cual lo hace agradable de leer. Las ideas son difíciles, no el lenguaje. Es absolutamente no pomposo; en ningún momento habla a los lectores desde una posición de superioridad. Cree que sus ideas son accesibles a toda persona interesada. Es controvertido; mucha gente se opone a sus conclusiones a uno u otro nivel, pero despierta el pensamiento.
>
> Ciertamente, su lucha contra la enfermedad ha contribuido a la popularidad del libro, pero Stephen ha recorrido un largo camino antes siquiera de pensar en él. No ha obtenido todas sus distinciones académicas y de otros tipos a causa de su enfermedad de las neuronas motoras.
>
> No afirmo que yo comprenda el libro, aunque lo he leído hasta el final antes de llegar a esta conclusión. Creo que mi edad y mi tipo de entrenamiento mental tienen algo que ver con mi no comprensión. Sin desear dudar del brillo del intelecto del señor Levin, debo abstenerme de suponer, a partir de su no comprensión, que la mayoría de la gente la comparta (23).

El último punto de Isobel Hawking parece haber llegado perfectamente a la raíz del asunto. Aunque algunos pueden considerar que la educación clásica en las «artes universitarias» constituye los perfectos cimientos para la identificación posterior como «un intelectual», hay otras formas de educación que, a medida que avanzamos directos hacia el siglo XXI, pueden ser más apropiadas para los «intelectuales» del futuro. Preguntemos a cualquier científico acerca de los prejuicios de los no entrenados científicamente. Tales personas se hacen notar por sí mismos en cualquier cena normal. El científico social tiene una buena provisión de tristes historias acerca de cómo los no iniciados protegen su propia ignorancia rebajándose levinescamente, casi recreándose en el hecho de que no comprenden los temas científicos. A menudo es más fácil hacer un chiste sobre las cosas que uno no desea admitir que ser honesto y enfrentarse a ellas. En Gran Bretaña especialmente, esta xenofobia es alimentada por los vestigios de las imágenes victorianas del científico como poco más que un trabajador que se ensucia las

manos en un laboratorio, trasteando con productos químicos e instrumentos de extraña apariencia.

Entre las otras réplicas al artículo de chismorreos había una carta que exponía claramente este mal situado esnobismo intelectual:

> Señor: Está usted equivocado si piensa que pocos de los compradores de *Historia del tiempo* son capaces de comprender el libro. Son sólo aquellos que, como Bernard Levin, han tenido una educación limitada, los que tienen ese problema.
>
> Mi hijo de 17 años, un estudiante de física de Nivel A, halló el libro muy fácil de comprender, y deseó que Stephen Hawking lo hubiera escrito con mayor profundidad. Es un muchacho que nunca lee una novela y en general sólo compra el *Sun*. Le gustaría reclamar las 14,99 libras ofrecidas por esa sección a aquellos que puedan explicar la popularidad del libro de Hawking, pero apenas es capaz de construir una carta.
>
> Esto conduce a la teoría... de que hay distintas clases de inteligencia. Del mismo modo que hay científicos incultos, también hay lumbreras en las artes que son matemática y científicamente analfabetos. No importa Shakespeare: quizá las escuelas deberían enseñar conceptos que ayuden a uno a comprender la base misma de la naturaleza del universo (24).

Pese a opiniones tan directas, mucha gente cree que *Historia del tiempo* es el libro que hay que identificar con los ochenta y los noventa. Después de su publicación no tardaron en aparecer varios artículos cuyo autor comentaba el hecho de que amigos y colegas estaban haciendo competiciones para ver hasta cuán lejos habían conseguido llegar. Ambos escritores de este libro han comparado notas sobre los comentarios de nuestros amigos no científicos (y a veces algunos científicamente entrenados también) que afirmaban en la cena que estaban intentando el método de «una página al día» o que iban «tres páginas más adelante que mi vecino de la puerta de al lado». Incluso Simon Jenkins, que siente una constante y alta consideración hacia Hawking y su libro, arremetió con:

> Hawking, estoy seguro, se está beneficiando de la «sabiduría por asociación». Comprar un libro es un paso más virtuoso que simplemente leer su crítica, pero no implica el leerlo. Sobre la mesita del café o junto al retrete, un libro es el equivalente intelectual de una etiqueta de Gucci cosida a un bolso o un cocodrilo en una camiseta (25).

Otros han afirmado que *Historia del tiempo* se ha vendido tan bien porque ha sido adoptado por una generación perdida de Verdes post-yuppies como un símbolo de la sabiduría de una nueva era, que de alguna forma adquiere una importancia semirreligiosa en sus mentes. Por supuesto, Hawking considera esas nociones hilarantes.

Así pues, ¿qué piensan los colegas de Hawking de su libro? A decir verdad, muchos no lo han leído, y afirman que difícilmente lo ven como algo interesante de leer para ellos. Entre los que lo han hecho hay una variedad de opiniones. Un cierto número han extraído la conclusión de que Hawking no fue lo bastante lejos y de que el libro hubiera debido tener el doble de extensión, pero en eso quizá sea el profesional que hay en ellos el que habla.

A algunos les gusta, a otros no. Más de un físico ha dicho que tenía la sensación de que Hawking estaba equivocado al integrar conclusiones científicas aceptadas y establecidas con sus propias y controvertidas especulaciones sin informar al lector profano de ninguna distinción entre las dos. Otros creen que la insistencia de Hawking en incluir biografías enlatadas de Galileo, Newton y Einstein al final del libro es pretencioso..., que implica que el autor cree que el nombre «Hawking» será el siguiente en la fila en cualquier futura *Historia del tiempo*. Este último punto de vista parece reñido con la propia opinión del autor acerca de la excitación de los medios de comunicación en torno a su status. Porque, afirma, son ellos, no él, quienes han hecho tales afirmaciones. Otros argumentan que tiene todo el derecho a pensar en sí mismo bajo la misma luz de tan ilustre triunvirato.

Sea cual sea la razón para el sorprendente éxito del libro, ha superado con mucho las más alocadas expectativas de los editores que lo contrataron, del agente que vio su valor comercial y, sobre todo, del escritor y el director literario que lo crearon.

La historia final de esta atracción cosmopolita debe reservarse a un relato del físico ruso Andrei Linde. Poco después de la publicación del libro, volaba a través de los Estados Unidos hacia una conferencia y ocurrió, cosa no rara, que se sentó al lado de un hombre de negocios. En algún momento del vuelo le miró, y observó que el hombre leía el libro de Hawking. Sin presentarse, y en vez de la habitual charla intrascendente,

inició una conversación sobre él.

–¿Qué le parece? –le preguntó Linde, señalando el libro.

–Fascinante –dijo el hombre de negocios–. Soy incapaz de dejarlo.

–Oh, eso es interesante –respondió el científico–. Yo lo encontré más bien denso en algunos lugares y no acabé de comprender algunas partes.

Ante lo cual el hombre de negocios cerró el libro sobre sus rodillas, se inclinó hacia él con una sonrisa compasiva y dijo:

–Déjeme explicarle...

XV. ¿EL FIN DE LA FÍSICA?

A Stephen Hawking le gusta sugerir que puede que el fin de la física teórica esté a la vista. Oír a Hawking decirle a uno que puede que la física esté llegando a su fin se convirtió en algo parecido a un cliché en el oficio en los años ochenta, puesto que al principio de esa década usó su conferencia inaugural como Lucasian Professor para plantear esa pregunta. A los diez años, el fin no parece estar más cerca de lo que lo estaba entonces, pero él aún sigue proclamándolo de una forma optimista. Pero, aunque la física teórica alcance realmente el «fin» que Hawking predice tan ansiosamente, todavía quedará mucho trabajo para mantener ocupados a los físicos.

En una entrevista en *Newsweek* en 1988, Hawking dijo que, tras el descubrimiento de una teoría de todo, «siempre quedaban muchas cosas por hacer», pero que de todos modos la física era «como intentar escalar el Everest» (1). Otros cosmólogos, incluido Martin Rees, prefieren una analogía ligeramente distinta. Señalan que aprender las reglas del ajedrez es sólo el primer paso de un largo y fascinante sendero hacia convertirse en un gran maestro. La tanto tiempo buscada teoría de todo, dicen, no sería más que el equivalente en física de las reglas de ajedrez, con el estatus de gran maestro aún mucho más allá del horizonte.

La meta inmediata de la física –el Santo Grial que Hawking y unos pocos investigadores más creen que se halla justo a la vuelta de la esquina– es una teoría completa, consistente,

unificada, en la que todas las interacciones físicas son descritas por un solo conjunto de ecuaciones. Para ver lo que significa esto, y lo intimidadora que tiene que ser la búsqueda de una teoría así, debemos contemplar la idea moderna acerca de la forma en que funciona el universo, que requiere *cuatro* teorías separadas para explicar diferentes rasgos del mundo.

Allá en el siglo XIX sólo se necesitaban dos teorías (de modo que en cierto modo la física se ha vuelto más complicada en los últimos cien años). La teoría de la gravedad de Newton describía la fuerza que mantiene a los planetas en sus órbitas alrededor del Sol, o hace que una manzana caiga de un árbol; las ecuaciones de Maxwell del electromagnetismo describían el comportamiento de la radiación, que incluía la luz, y las fuerzas que actúan entre partículas cargadas eléctricamente, o entre imanes.

Como explicamos en el capítulo II, sin embargo, esas dos teorías eran incompatibles. Las ecuaciones de Maxwell establecían para la luz una velocidad que es la misma para todos los observadores, mientras que la mecánica newtoniana decía que la velocidad de la luz medida dependería del movimiento del observador. Esta dicotomía fue una de las principales razones por las que Einstein desarrolló primero la teoría especial de la relatividad y luego la teoría general..., una teoría de la gravedad mejorada que *es* compatible con las ecuaciones de Maxwell. Tanto la teoría general como la teoría de Maxwell son, sin embargo, teorías «clásicas» en el sentido estricto del término. Es decir, tratan el universo como un continuo. El espacio, desde el punto de vista clásico, puede ser subdividido y medido en unidades tan pequeñas como uno quiera, mientras que la energía electromagnética puede aparecer en una cantidad tan pequeña como uno quiera.

La revolución cuántica cambió la forma en que los físicos ven el mundo. Ahora contemplan el universo como algo discontinuo, con un límite definitivo acerca de lo pequeño que puede ser un «fragmento» de energía electromagnética, e incluso de lo pequeña que puede ser una unidad de tiempo o la medida de una distancia. Fueron los descubrimientos relativos a la naturaleza de la luz los que condujeron a la revolución cuántica, y el electromagnetismo fue finalmente sustituido por una nueva teoría, la electrodinámica cuántica (EDC), que incorpora lo mejor de la teoría de Maxwell con las nuevas reglas cuánticas.

Pero la EDC no quedó establecida hasta los años cuarenta, en cuya época dos «nuevas» fuerzas estaban ya en la agenda. Ambas fuerzas tienen un radio de acción muy corto, y actúan sólo dentro del núcleo de un átomo (por cuyo motivo eran desconocidas en el siglo XIX, antes de que fuera descubierto el núcleo). Una recibe el nombre de fuerza fuerte, y actúa como el pegamento que mantiene unidas las partículas en el núcleo; la otra es conocida como fuerza débil (porque, lógicamente, es más débil que la fuerza fuerte), y es responsable de la desintegración radiactiva.

En muchas formas, sin embargo, la fuerza débil se parece a la fuerza electromagnética. A partir del éxito de la EDC, en los años cincuenta y sesenta los físicos desarrollaron una teoría matemática que podía describir tanto la fuerza débil como el electromagnetismo con un solo conjunto de ecuaciones. Recibió el nombre de teoría «electrodébil», e hizo una predicción clave: con la fuerza débil tienen que haber asociados tres tipos de partículas que, entre ellas, representan el mismo papel que el fotón (la partícula de la luz) representa en la ECD. Al contrario que el fotón, sin embargo, esas partículas (conocidas como W^+, W^- y Z^0) deberían, según la nueva teoría, tener masa. No sólo cualquier masa, sino una masa muy bien determinada..., unas ochenta veces la masa del protón para las dos partículas W, y unas noventa veces la masa del protón para la Z^0. En 1983, el equipo del acelerador de partículas del CERN de Ginebra halló rastros de partículas con exactamente esas propiedades. La teoría electrodébil se convirtió en un éxito demostrado, y los físicos volvieron a que sólo se necesitaban tres teorías para explicar el funcionamiento del universo.

Animados con estos éxitos, los teóricos han desarrollado una teoría similar a la EDC para describir la fuerza fuerte. Ahora sabemos que las partículas nucleares (protones y neutrones) están hechas en realidad de entidades fundamentales conocidas como *quarks*. Los *quarks* aparecen en diferentes variedades, y los físicos les han dado caprichosamente los nombres de colores: rojo, verde y azul. Esto no significa que sean realmente rojos, verdes o azules, del mismo modo que el hecho de que haya una bebida que se llame clavo oxidado no significa que contenga realmente óxido de hierro. Son sólo nombres. Pero, extendiendo su extravagancia, los físicos llaman a la teoría cuántica que describe cómo interactúan los

quarks, y que es responsable de la fuerza fuerte, «cromodinámica cuántica» (de la palabra griega que significa color), o CDC. Hay varios caminos prometedores que están siendo investigados en la actualidad y que pueden conducir a una teoría única que abarque tanto la CDC como la teoría electrodébil. Ese conjunto de ecuaciones es conocido, más bien pretenciosamente, como Teoría de Gran Unificación, o TGU. Pero la CDC todavía no está tan bien establecida como la teoría electrodébil, y las propias TGU son sólo indicativas de la forma que puede tomar una futura teoría definitiva.

¡Peor aún, la pretenciosidad de llamarlas «Teoría de Gran Unificación» se ve realzada por el hecho de que ninguno de estos progresos hacia la unificación tiene en cuenta en absoluto la gravedad! La primera fuerza de la Naturaleza en ser investigada, y al menos parcialmente comprendida, ha demostrado ser la más intratable cuando se trata de intentar encajarla en el molde cuántico. Sin la gravedad incluida en su seno, parece justo decir que –parafraseando el famoso comentario de Hawking respecto a los agujeros negros– las Teorías de Gran Unificación no son tan grandes, después de todo. Pese al éxito de Hawking en usar una unificación parcial de la teoría cuántica y la relatividad general en sus investigaciones de los agujeros negros y del principio del tiempo, la mejor manera como se describe la gravedad sigue siendo todavía la teoría general de la relatividad..., una teoría clásica del continuo.

La perspectiva de incorporar la gravedad en lo que, suponemos, debería llamarse una «teoría superunificada» ha estado «justo al otro lado de la esquina» durante más de una década. Lógicamente, podemos suponer que primero necesitamos desarrollar una teoría cuántica de la gravedad, y luego edificar a partir de ella una unificación con las tres fuerzas. Un rasgo de cualquiera de tales teorías cuánticas de la gravedad es que ésta debe también incorporar partículas que se hallan asociadas a la fuerza gravitatoria, lo que recuerda de nuevo la forma en que los fotones se hallan asociados con el electromagnetismo. (En caso de que alguien se lo pregunte, sí, hay partículas similares implicadas en la CDC, la teoría de la fuerza fuerte; se llaman «gluones», pero nadie ha detectado ninguno todavía.) Los físicos tienen incluso un nombre para esas hipotéticas

partículas gravitatorias: «gravitones». Pero, del mismo modo que llamar a un *quark* «rojo» no significa que sea realmente de color rojo, darle un nombre a la partícula cuántica de la gravedad no significa que alguien la haya encontrado ya, o incluso que alguien haya topado con una teoría cuántica satisfactoria de la gravedad.

En la época de la conferencia inaugural de Hawking en 1980, los investigadores estaban excitados acerca de una familia de posibles teorías cuánticas de la gravedad que recibieron en conjunto el nombre de supergravedad. Una versión de la supergravedad recibe el nombre de «$N = 8$», porque además de predecir la existencia de un tipo de gravitón requiere también ocho variedades adicionales de partículas conocidas como gravitinos (junto con 154 variedades más de otras partículas aún no descubiertas). La plétora de partículas asociadas con esta versión favorecida de la supergravedad puede parecer difícil de manejar, y lo es, pero representa un considerable avance sobre intentos anteriores de hallar una teoría cuántica de la gravedad, que parecía requerir un número infinito de «nuevas» partículas. De hecho, de todas las variaciones del tema de la supergravedad, la $N = 8$ es la única que opera de forma natural en cuatro dimensiones (tres del espacio más una del tiempo) y contiene un número finito de partículas. Ciertamente obtuvo el voto de Hawking como la teoría que tenía más probabilidades de tener éxito en 1980.

En los años siguientes, sin embargo, todo cambió. A mediados de los ochenta, el entusiasmo hacia la supergravedad había sido barrido en una marea ascendente de apoyo a un tipo de idea completamente distinta, conocida como la teoría de las cuerdas. La idea central de la teoría de las cuerdas es que las entidades en las que estamos acostumbrados a pensar como puntos (como los electrones y los *quarks*) son en realidad lineales..., diminutas «cuerdas». Tales cuerdas son de hecho muy pequeñas: se necesitarían 10^{20} de ellas, una a continuación de la otra, para ocupar la longitud del diámetro de un protón. Tales cuerdas pueden estar abiertas, con sus extremos oscilando libremente, o cerradas en pequeños bucles. En cualquiera de las dos formas, creen algunos teóricos, la forma en que vibran e interactúan unas con otras podría explicar muchos rasgos del mundo físico.

La teoría de las cuerdas data en realidad de finales de los

años sesenta, cuando fue invocada para describir la fuerza fuerte. El éxito de la CDC dejó esta primera versión de la teoría de las cuerdas en la cuneta, aunque unos pocos matemáticos se ocuparon superficialmente de ellas, interesados más por las ecuaciones que por ninguna esperanza de conseguir algún avance importante en la unificación o comprensión de las fuerzas de la naturaleza. Mediados los años setenta, dos de esos investigadores, Joël Scherk en París y John Schwartz en el Caltech, hallaron realmente una forma de describir la gravedad usando la teoría de las cuerdas. Pero la respuesta de sus colegas fue, en esencia: «¿Quién lo necesitaba?» Por aquel entonces, la mayoría de los investigadores de la gravedad estaban más interesados en la supergravedad. La teoría de las cuerdas no era necesaria para explicar la fuerza fuerte, la supergravedad parecía prometedora, así que, ¿para qué molestarse con las cuerdas?

Su actitud cambió cuando se dieron cuenta de que resultaba horrorosamente difícil efectuar ningún cálculo usando la teoría $N = 8$ de la supergravedad. Aunque no hubiera infinitos de los que preocuparse, 154 tipos de partículas, además del gravitón y ocho gravitinos, eran casi demasiado para mantenerlas sujetas por las matemáticas. Hawking dice que a principios de los ochenta se consideraba en general que, incluso usando un ordenador, se necesitarían cuatro años para completar un cálculo, comprobar que todas las partículas de la teoría se hubieran tenido en cuenta, que no quedara todavía ningún infinito oculto en alguna parte, y que resultaría casi imposible realizar todo el cálculo sin cometer algún error. Así que nadie estaba preparado a dedicar sus carreras a hacer tal cálculo.

La razón principalmente del renacimiento del interés por la teoría de las cuerdas a finales de los ochenta, sin embargo, fue el darse cuenta de que, en su forma más satisfactoria, esas teorías incluyen *automáticamente* el gravitón. En otros intentos de construir una teoría cuántica de la gravedad, los investigadores han empezado conociendo las propiedades que debe tener un gravitón, y han intentado construir una teoría en torno a él, aunque eso signifique aceptar otras 162 partículas a bordo. Con la teoría de las cuerdas, trabajaban con las ecuaciones cuánticas de una forma general, haciendo juegos matemáticos y descubriendo que los bucles cerrados de cuerdas descritos por algunas de las ecuaciones tienen exactamente las propiedades requeridas para proporcionar una descripción de la gravedad: son, de hecho, gravitones. Inevitablemente, la nueva variación sobre el tema de las cuerdas fue bautizada como «teoría de las supercuerdas». En 1988, con la publicación de *Historia del tiempo*, fue *este* camino hacia la superunificación lo que Hawking apoyó entusiásticamente.

Pero todavía quedan dificultades. Una es que la gente se halla insegura todavía de lo que significan las ecuaciones. Como ilustra el ejemplo del gravitón, las ecuaciones han venido primero, con las intuición física de su significado detrás, y todavía hay muchas ecuaciones para las cuales todavía no se ha conseguido la idea física. Esto es completamente distinto de la forma en que se efectuaron anteriormente los grandes desarrollos de la física en el mismo siglo XX y, por supuesto, en los siglos anteriores hasta la época de Newton. Por ejemplo, Einstein acostumbraba a contar cómo un día estaba sentado en su despacho de Berna cuando de pronto le vino la idea de que un hombre que cayera de un tejado no sentiría la fuerza de la gravedad mientras caía. Esa intuición sobre la naturaleza de la gravedad le condujo directamente a la teoría de la relatividad general: primero la idea física, luego las ecuaciones. Exactamente el mismo proceso que funcionó cuando Newton observó la manzana caer de un árbol y a partir de ello desarrolló su teoría de la gravedad.

Pero parece que la ciencia, o al menos la física, ya no funciona de este modo. Uno de los pioneros de la teoría de las supercuerdas es Michael Green, del Queen Mary College de Londres. En un artículo en el *Scientific American* en 1986, señaló que, con la teoría de las cuerdas,

> los detalles han llegado primero; todavía estamos tanteando en busca de una intuición unificadora acerca de la lógica de la teoría. Por ejemplo, el caso de la presencia del gravitón sin masa..., parece accidental y en cierto modo misteriosa; a uno le gustaría que emergiera de forma natural en una teoría después de que los principios unificadores hubieran sido bien establecidos (2).

Otra rareza de la teoría de las supercuerdas no parece preocupar a los matemáticos, pero demuestra muy claramente

a los inferiores mortales lo lejos de la realidad cotidiana que han llegado esas ideas. Las que parecían ser las mejores versiones de las teorías de las supercuerdas, aquellas en las que los gravitones parecen emerger de forma natural (aunque misteriosa) de las ecuaciones, sólo funcionan en veintiséis dimensiones. Así, si las supercuerdas describen realmente la forma como funciona el universo, ¿dónde están ocultas todas las dimensiones extras?

De hecho, los matemáticos tienen algunas dificultades en eliminar las dimensiones espaciales «extra». Utilizan un truco al que llaman «compactificación», que puede entenderse observando la apariencia de los objetos vistos desde distintas distancias en el mundo cotidiano. La imagen estándar que nos piden que conjuremos es la del tubo de una manguera. Visto desde cerca, resulta claro que el tubo de una manguera consiste en una lámina bidimensional de materia enrollada en torno a una tercera dimensión. Pero si nos apartamos del tubo y lo estudiamos desde lejos, parece una línea unidimensional. Si contemplamos esta línea unidimensional desde uno de sus extremos, parecerá un punto, con dimensión cero.

Tomando un ejemplo ligeramente distinto, todos sabemos por la experiencia cotidiana que la superficie de la Tierra dista mucho de ser lisa..., tiene arrugas y bultos que podemos llamar valles y montañas, tan extremados que en algunos lugares es imposible caminar a través de su superficie. Sin embargo, para un astronauta que la contemple desde lejos en el espacio, su superficie parece muy lisa y regular.

Éste puede ser el motivo por el que no percibamos las otras veintidós dimensiones del espacio. Pueden hallarse enrolladas, o «compactificadas», en el equivalente multidimensional de cilindros y esferas. Cada punto del espacio que percibimos debe ser realmente un nudo del espacio de veintidós dimensiones, enrollado muy apretadamente, de tal modo que no podemos ver las irregularidades. ¿Cuán apretadamente? Hablando en términos generales, la estructura compleja del espacio debería hacerse evidente sólo a una escala de menos de 10^{-30} centímetros. (En comparación, un núcleo atómico típico tiene aproximadamente 10^{-13} centímetros de diámetro. Así pues, un núcleo es un trillón de veces más grande que los nudos de la

estructura del espacio. En relación con un núcleo, los nudos son cien mil veces más *pequeños* que lo que lo es un núcleo comparado con nuestro pulgar.)

Aunque los matemáticos no tienen ningún problema en describir esta fenomenal compactificación, surge la interesante pregunta de por qué debería haber veintidós dimensiones enrolladas de esta forma, mientras las otras tres dimensiones del espacio han estado expandiéndose desde el «Big Bang». De una forma muy intrigante, tanto la familiar ley de la gravedad como las ecuaciones del electromagnetismo descubiertas por Maxwell, sólo «funcionan» en un universo donde hay tres dimensiones de espacio más una de tiempo. Si, por ejemplo, hubiera más dimensiones espaciales, no existirían órbitas estables que los planetas pudieran seguir en torno a una estrella central. Ante la menor alteración, el planeta, o bien caería hacia la estrella y ardería, o se alejaría a la deriva por el espacio y se congelaría. De hecho, tal como señala Hawking, ni siquiera habría ninguna estrella estable: cualquier masa de gases y polvo, o bien se hubiera dispersado o se hubiera colapsado de inmediato en un agujero negro.

Así que es posible que las leyes de la física nos estén diciendo que, *sea cual sea* el número de dimensiones con las que empecemos, todas menos tres dimensiones espaciales y una temporal deben ser inestables, y por lo tanto se compactificarán. Hay incluso la sospecha, obtenida de algunas nuevas investigaciones, de que el colapso de las otras veintidós dimensiones pueda haber proporcionado la fuerza impulsora que inició la expansión de las otras tres dimensiones. Y todo esto, por supuesto, se relaciona con la idea de una cosmología antrópica, que describimos en el capítulo XIII. Quizás haya otros universos, otras burbujas en el espaciotiempo, donde la compactificación actuó de una forma ligeramente distinta, dejando quizá seis o siete dimensiones espaciales (o sólo una). Pero, puesto que estos universos no contendrán ningún hogar adecuado para la vida, no habrá nadie en ellos que se rompa la cabeza sobre la naturaleza de la física. ¡Si las formas de vida como nosotros sólo pueden existir en un universo con tres dimensiones espaciales, no es una sorpresa hallar que el universo en el que vivimos tiene de hecho sólo tres dimensiones espaciales!

Así, ¿cuán cerca está el estudio de la física de responder las

cuestiones definitivas de la vida y el universo? ¿No quedará trabajo que puedan hacer los físicos teóricos en el siglo XXI?

En 1980, en su conferencia lucasiana, Hawking sugirió que quizá pudiéramos ver el fin de la física «a finales del siglo». Con esto quería decir que la física dispondría de una teoría completa, consistente y unificada de las interacciones físicas que describen todos los fenómenos observables. Algo según las líneas de la teoría de las supercuerdas, quizá.

Como reconoció Hawking, ha habido ocasiones anteriores en las que los físicos han pensado que estaban a punto de hallar todas las respuestas. Sobre todo a finales del siglo XIX, hubo la sensación general de que, con las ecuaciones de Maxwell y Newton firmemente establecidas, todo lo demás sería simplemente un asunto de detalle, una cuestión de poner los puntos sobre las íes a la ciencia. Apenas este sentimiento había quedado firmemente establecido, cuando la física fue vuelta del revés por las revoluciones gemelas de la teoría cuántica y la teoría de la relatividad. Y, sin embargo, a finales de los años veinte –tan sólo una generación más tarde–, el físico cuántico pionero Max Born le decía a la gente que dentro de seis meses no quedaría nada significativo por hacer a los físicos teóricos.

Por aquel entonces, las únicas partículas fundamentales conocidas eran el electrón y el protón, y Born tenía la impresión de que eran bien conocidas. A principios de los años treinta, sin embargo, fue descubierto el neutrón, y ahora sabemos que tanto el neutrón como el protón están hechos de partículas aún más básicas, los *quarks*.

Incluso aceptando por los que vale el optimismo de Hawking de 1980, eso no significa sin embargo que todos los físicos deban hallarse sin empleo después del año 2000. Como Hawking resaltó en esa conferencia, las leyes de la física de las que Born estaba tan orgulloso hacía más de sesenta años son realmente todo lo que necesitamos, en principio, para describir el comportamiento de las reacciones químicas. Los procesos biológicos, a su vez, dependen de la química de las moléculas complejas. La química depende casi enteramente de las propiedades de los electrones, y en los años veinte Paul Dirac descubrió una ecuación cuántica que describe exactamente

cómo se comportan los electrones. La dificultad es que esta ecuación es tan perversamente compleja que nadie ha sido capaz de resolverla, excepto para el más sencillo de los átomos posibles (el hidrógeno), que tiene un solo electrón orbitando alrededor de un solo protón. En palabras de Hawking en esa conferencia lucasiana.

> aunque en principio conocemos las ecuaciones que gobiernan el conjunto de la biología, no hemos sido capaces de reducir el estudio del comportamiento humano a una rama de las matemáticas aplicadas.

Aunque dispusiéramos de una genuina teoría unificada que contuviera todas las fuerzas de la naturaleza, sería mucho más difícil utilizarla para elaborar el comportamiento de todo el universo que para elaborar nuestro comportamiento usando la ecuación de Dirac. Así que todavía queda mucho trabajo por hacer para los físicos teóricos.

En la época en que apareció *Historia del tiempo* en 1988, Hawking se mostró mucho más cauteloso acerca de que el fin de la física teórica estuviera a la vista. Habló de «si» descubrimos una teoría completa, no de «cuándo». De hecho, a pesar de que la milenaria posibilidad de descubrir una teoría completa con el cambio de milenio, el año 2000, era evidentemente atractiva en 1980, es una de esas perspectivas que no dejan de retroceder hacia el futuro. Como hemos dicho, los físicos han estado hablando de ese fin de la física que se halla «justo a la vuelta de la esquina» durante al menos veinte años, y normalmente, si se les presiona, dirán que la esquina a la que esperan dar la vuelta se halla a unos veinte años hacia el futuro, ¡*sea cual sea* la época en que se les formule la pregunta! A medida que entramos en los noventa, incluso los físicos más optimistas establecen ahora la fecha para descubrir una teoría completa no antes del 2010, y muchos se niegan a ser arrastrados a tales especulaciones.

Quizá, sin embargo, deberían considerar la cuestión de hallar la teoría definitiva con una cierta urgencia. Porque, al final de su conferencia lucasiana, Hawking hizo otra predicción, y una que ha superado la prueba del tiempo (hasta ahora). Comentando los rápidos desarrollos que se habían producido con los ordenadores durante los años setenta, dijo

que «parecía completamente posible que ellos se hagan cargo por completo de la física teórica» en un próximo futuro. Eso todavía no ha ocurrido. Sin embargo, los avances en los ordenadores han sido mucho más espectaculares en los años ochenta de lo que lo fueron en los setenta (por ejemplo, estamos escribiendo estas palabras usando ordenadores más potentes que aquellos que se hallaban disponibles para toda una universidad llena de matemáticos en los años setenta), ordenadores que sin embargo todavía tienen que ser dirigidos en sus esfuerzos por científicos humanos. Pero los problemas complejos, como los cálculos que implican cuerdas de 26 dimensiones, serían inconcebibles sin la ayuda de los ordenadores. Quizá sea más probable que los ordenadores ya no necesiten una dirección humana para ocuparse de esos problemas a finales del presente siglo que el que los humanos hayan descubierto su, desde hace largo tiempo buscada, teoría definitiva. El comentario más presente de todos en la conferencia inaugural de Hawking puede haber sido de hecho su última frase, una que constituye un final perfecto para nuestro propio examen de su contribución a la ciencia:

> Quizás el fin no se halla a la vista para los físicos teóricos, si no para la física teórica.

XVI. HOLLYWOOD, FAMA Y FORTUNA

Desde su llegada a la lista de best-sellers, *Historia del tiempo* estuvo más de cinco años. Durante el mismo período, Hawking prosiguió sus investigaciones y la administración del «DMAFT». En 1984, mucho antes de que quedara completado el primer borrador, Hawking fue a dar una serie de conferencias en China. El itinerario para el viaje hubiera sido agotador para un hombre corporalmente apto, pero insistió en aprovechar todo lo posible su visita. Recorrió con su silla de ruedas la Gran Muralla, vio todo lo que podía verse de Pekín, y dio charlas ante atestados auditorios en varias ciudades. Dennis Sciama ha dicho que creía que el viaje se cobró su tributo a Hawking, e incluso ha sugerido que ayudó a precipitar su posterior enfermedad en Suiza menos de un año más tarde.

Sin embargo, hubo otros agotamientos a lo largo del camino. A principios del verano de 1985, Hawking emprendió una gira de conferencias por todo el mundo. Una de las paradas más importantes fue en el «Fermilab», en Chicago. En el núcleo del grupo de cosmología del «Fermilab» había tres personajes sobresalientes, Mike Turner, David Schramm y Edward Kolb, que quizás hayan contribuido tanto a la leyenda y a las anécdotas que rodean la fraternidad cosmológica mundial como a la propia ciencia.

Mike Turner es un californiano alto y apuesto con una voz indistinguible de la «Harrison Ford». Su despacho en el «Fer-

milab», donde pasa la mayor parte de su vida de trabajo, se halla repleta de juguetes y artilugios. Colgados del techo hay aviones hinchables y OVNIS. Las paredes están llenas de tarjetas postales de amigos de todo el mundo, mensajes humorísticos y fotos excéntricas, el suelo sembrado de libros y cajas de documentos científicos. Una pared está ocupada por una pizarra cubierta con los jeroglíficos de la física; otra se abre a una vista de los lagos y bosques que rodean las enormes columnas de cemento del edificio central que se extienden al fondo y convergen en su parte superior para formar una V invertida.

Edward Kolb, conocido como «Rocky» a causa de su afición a la lucha, es un cosmólogo de Los Álamos que se unió al grupo de cosmología al mismo tiempo que Turner, a principios de los ochenta. Él y Turner se convirtieron en grandes amigos y ganaron reputación como dúo cómico en el «Fermilab», siempre gastando bromas e iniciando travesuras. En sus conferencias, que eran invariablemente divertidas e ingeniosas, Turner pasaba a menudo historietas de Darth Vader brillantemente coloreadas para ilustrar sus ideas.

El grupo de cosmología había sido organizado por David Schramm, que es el director del departamento de Astronomía de la Universidad de Chicago, un amigo íntimo de Hawking y una formidable personalidad en la escena cosmológica internacional.

Hawking llegó al «Fermilab» para dar una conferencia técnica a un amplio grupo de físicos de todo el mundo, y pronto descubrió que no había ni ascensor ni rampa que le permitiera llegar a la sala de conferencias en la planta baja. Turner recuerda cómo él y Kolb escoltaban a Hawking al interior del edificio cuando de pronto les asaltó la terrible idea: ¿cómo iban a llevarse a Stephen hasta el escenario? Se miraron el uno al otro y, sin decir una palabra, Turner alzó el cuerpo de Hawking, ligero como una pluma, en sus brazos, mientras Kolb agarraba la silla de ruedas. A medio camino del pasillo de la sala de conferencias, Turner se dio cuenta de que toda la audiencia les miraba asombrada mientras subían al escenario, y de pronto recordó cómo odiaba Hawking atraer la atención sobre sus incapacidades. Pero Stephen no dijo nada acerca del incidente, puesto que se había dado cuenta, dijo más tarde, que no había absolutamente ninguna otra alternativa.

Al día siguiente dio una conferencia pública en Chicago, y fue objeto de una recepción propia de una estrella del rock. El auditorio se abarrotó con gente de pie, y un cierto número de personas hubieron de marcharse al no poder entrar en la sala. Era reconocido en todas partes donde iba, y la gente le paraba en la calle para expresarle su interés en lo que estaba haciendo. El título de su conferencia era «La dirección del tiempo». Declaró a una asombrada audiencia que, en algún punto del distante futuro, el universo empezaría a contraerse hacia una singularidad y que, durante este colapso, el tiempo se invertiría: todo lo que se había producido durante la fase de expansión se repetiría, pero a la inversa.

Había muchos que se oponían a las ideas de Hawking, incluido su amigo íntimo Don Page. De hecho, el propio Hawking sabía que se estaba aventurando por terrenos salvajes. Tras la visita, los dos escribieron artículos contrapuestos, que fueron publicados en el mismo número de la revista científica *Physical Review*. El artículo de Hawking era el primero, y terminaba diciendo que Page tenía algunas argumentaciones interesantes y que podía estar en lo cierto. Dieciocho meses más tarde, en diciembre de 1986, Hawking volvió a Chicago para dar una charla en la que anunció que se había equivocado en 1985, y que ahora proclamaba que el punto de vista opuesto era el correcto: el tiempo no iría al revés cuando el universo se contrajera.

Por aquel entonces, Hawking y Guzzardi estaban puliendo el manuscrito de *Historia del tiempo*, que Al Zuckerman estaba vendiendo a editores extranjeros, y Hawking se había acostumbrado a su voz del sintetizador generada por ordenador. Un ingeniero de ordenadores de Cambridge llamado David Mason había diseñado y construido una versión portátil del dispositivo operado por un miniordenador que podía ser instalado en la silla de ruedas de Hawking. Ahora su voz podía ir con él allá donde quisiera. Empezó a dar sus conferencias con la nueva máquina en 1986. De pronto, las audiencias podían comprender por entero lo que decía, y aunque la voz no producía las frases con el acento hogareño que Hawking hubiera preferido, lo que tenía que decir resultaba mucho más claro ahora que ya no necesitaba un intérprete.

Asistir a una conferencia de Hawking es, inicialmente, una experiencia muy extraña. Es conducido en su silla de ruedas al escenario por un ayudante, su sintetizador de voz es conectado

a la megafonía de la sala, y los disquetes de ordenador que contienen el texto de su charla se insertan en el ordenador colgado del brazo de su silla. Para la audiencia, Hawking permanece completamente pasivo, inmóvil excepto su expresión facial y los diminutos, casi imperceptibles movimientos de sus dedos que manejan el ordenador. Alza las cejas y sonríe en los puntos adecuados; sus ojos brillan a las luces del escenario mientras su cabeza se bambolea sobre su pecho. De pie entre bastidores hay dos enfermeras y un pequeño grupo de estudiantes investigadores, siempre preparados para acudir en su ayuda si es necesario. Tras una presentación por parte del organizador, y cuando mueren los aplausos, una voz incorpórea brota de repente en toda la sala a través de los altavoces: «En esta charla me gustaría hablar de...» Los disquetes preprogramados pueden contener un poco menos de media hora de conferencia cada uno, de modo que en un punto predeterminado de la charla tiene que anunciar a la audiencia que debe volver a cargar su ordenador y que continuará en unos breves momentos.

Tras la charla, invita a la audiencia a formular preguntas, pero advierte que le tomará algún tiempo programar las respuestas en su ordenador. «Durante este tiempo –dice–, por favor hablen entre ustedes, lean el periódico, relájense.» Puede que las respuestas tarden hasta diez minutos en llegar. Un portavoz anuncia que el profesor Hawking ya está dispuesto a responder, y la audiencia guarda silencio. No hay ninguna posibilidad de interacción entre el que ha formulado la pregunta y Hawking: la respuesta es aceptada, y la siguiente persona ya está de pie y preparada con otra pregunta. A veces la respuesta de Hawking es un simple «sí» o «no», una respuesta que llega rápido. A veces, sólo como diversión, se sabe que ha esperado deliberadamente cinco minutos antes de responder con un monosílabo. A la audiencia le encanta eso y estalla en espontáneas risas. En más de una ocasión se sabe que ha aguardado cinco minutos sólo para pedirle al que ha hecho la pregunta que vuelva a formularla. A medida que se ha ido haciendo mayor, su innato sentido malicioso no ha disminuido en lo más mínimo.

En diciembre de 1990 fue invitado a dar una conferencia pública en un simposio en Brighton. El lugar era un enorme complejo de auditorio llamado el «Centro de Conferencias» de Brighton. Desgraciadamente para los delegados, el complejo tenía que ser compartido con el grupo de rock «Status Quo», que estaban actuando en una de las calles principales. Entre las cinco y las siete, la intensa concentración de público en las varias salas y teatros en torno al edificio se vio rota por las pruebas de sonido de la banda en el Salón Principal.

Entremezcladas con la charla sobre astrofísica, agujeros de gusanos y estrellas de neutrones les llegó el tump, tump, tump del bajo de una batería y los aullidos de los miembros del equipo por los micrófonos: «Uno, dos; uno, dos; probando, probando; uno, dos...»

La tarde antes de la charla de Hawking, éste era esperado en una reunión no oficial en su habitación del hotel a la 8:30. A la hora fijada un pequeño grupo de periodistas llegaron, entraron en la habitación y se sentaron para esperarle. Veinte minutos más tarde entró la madre de Hawking, Isobel, y pareció sorprendida al hallarles allí.

–¿Dónde está Stephen? –preguntó uno de los periodistas–. Se suponía que debía estar aquí a las ocho y media.

–¿Stephen? ¡Ha ido a ver a los «Status Quo»! –respondió Isobel.

Un grupo de estudiantes de Hawking deseaba ver al conjunto y había enviado a un representante para averiguar si todavía quedaban entradas. Al saber que el concierto había vendido todas las entradas hacía meses, el estudiante dijo a los organizadores que Stephen Hawking estaba en la puerta de al lado y que realmente deseaba ver a los «Status Quo». Al cabo de cinco minutos le eran entregadas varias invitaciones. Según uno de sus estudiantes, Hawking disfrutó todo el concierto de principio a fin.

Tras la publicación de *Historia del tiempo*, hubo un sutil cambio de atmósfera en el «DMAFT» en Cambridge. Había incesantes peticiones de entrevistas por parte de periódicos y revistas de todo el mundo. En varias ocasiones a lo largo de los siguientes dos años, un equipo de televisión tomó por asalto el edificio para rodar un documental sobre la vida del hombre que se había convertido en el científico más famoso del mundo. Las mismas historias aparecieron una y otra vez en una gran variedad de idiomas, todas ellas hablando de su valor para

superar una enfermedad incapacitadora, hasta el punto de convertirse en un gran científico además de en un héroe de los medios de comunicación. Periodista tras periodista visitaban la atestada oficina de Silver Street para pasar una hora inspiradora con el último héroe del gran público. Cuando regresaban a sus despachos, escribían acerca de la deslustrada pintura del «DMAFT», de los desaliñados ayudantes, de las omnipresentes enfermeras y del póster de Marilyn Monroe pegado a la parte de atrás de la puerta de la oficina de Hawking.

Pese a los incontables miles de palabras escritas sobre él, muy poca información nueva apareció en las páginas de la Prensa mundial. Los detalles de la ELA y la sucesión de premios y honores concedidos eran repetidos una y otra vez, pero Hawking estaba decidido a mantener un cierto grado de intimidad en medio del torbellino de la excitación.

En los Estados Unidos, la «ABC» hizo un perfil de Hawking en su serie *20/20*, mientras que en Gran Bretaña aparecía un nuevo documental titulado *Master of the Universe*, que ganó un premio de la «Royal Television Society» en 1990. En el filme aparecía Hawking recorriendo a toda velocidad las calles de Cambridge, y en un plano se le veía entrar por la puerta principal del King's College. El otoño siguiente a que el programa fuera televisado, el funcionario de admisiones del King's se sorprendió del enorme incremento en el número de solicitudes para estudiar matemáticas en el college. A todas luces los telespectadores habían llegado a la conclusión de que el profesor Hawking enseñaba y trabajaba en el King's College. De hecho, se limitó a usar un atajo por los terrenos del King's para su silla de ruedas en su camino al «DMAFT». Pero el King's no decepcionó a los brillantes jóvenes matemáticos que se mostraron de pronto ansiosos por obtener plazas en el college.

Hawking disfrutaba con la adulación y la celebridad. Siguió viajando por todo el mundo. Las invitaciones para dar conferencias se estaban volviendo abrumadoras, y muy bien podría pasar todo su tiempo dándolas, a menos que seleccionara con cuidado aquellas a las que acudiría y aquellas a las que no podía. En Japón fue recibido como un ídolo, con el tipo de recepción normalmente reservada a los jefes de Estado o a las estrellas del rock de fama internacional. Centenares de personas hicieron cola para oírle hablar en sus conferencias por todo el país.

De vuelta a Cambridge, el volumen de correo que recibía Hawking diariamente se había convertido desde hacía mucho en excesivo para que pudiera atenderlo personalmente. Un ayudante investigador y su secretaria tenían la responsabilidad de seleccionar los montones de invitaciones, cartas, documentos y correspondencia profesional. Desde hacía algunos años recibía «correo de chiflados», algo inevitable en su trabajo y experimentado por muchos otros científicos famosos de todo el mundo, en especial físicos. Sin embargo, a finales de los ochenta, Hawking estaba empezando a recibir una inusual cantidad de cartas extrañas que recorrían todo el espectro de la excentricidad. Sus corresponsales se alineaban desde físicos aficionados en pueblos campesinos, que proponían ridículas soluciones a las cuestiones cosmológicas, a extremistas religiosos que criticaban lo que veían como una intrusión de la ciencia en las áreas sagradas. Al cabo de poco tiempo se había abierto un «archivo de chiflados» en el «DMAFT», donde se guardaban los mejores ejemplos del género como diversión; el resto iba directamente a la papelera.

Mientras tanto, los respaldos académicos y el reconocimiento público a su trabajo científico seguían llegando. En 1985, mucho antes de la publicación de *Historia del tiempo*, su retrato, encargado por los fiduciarios de la galería, fue colgado en la Galería Nacional de Retratos de Londres. Sólo a finales de los ochenta recibió otros cinco doctorados honoríficos y siete premios internacionales. En 1988 compartió el premio israelí de la «Fundación Wolf» de física con Roger Penrose por su trabajo sobre los agujeros negros.

En enero viajó a Israel para recibir el premio y una recompensa en efectivo de 100.000 dólares en una ceremonia en el Knesset, en el parlamento israelí en Jerusalén, a la que asistieron el Presidente israelí y otras figuras políticas y científicas de todo el mundo. El premio no dejó de tener su controversia. Los legisladores judíos boicotearon el acontecimiento, afirmando que las teorías de Hawking iban contra los dogmas del judaísmo de que no existían ni tiempo ni objetos antes de que Dios creara el universo. Pese a las protestas, Hawking se sintió complacido con el premio, y en un típico comentario de doble filo dijo a la Prensa: «Me siento muy complacido. Demuestra que la ciencia británica sigue siendo buena, pese a los recortes del Gobierno» (1).

En 1989 fue honrado de nuevo por la reina cuando fue incluido en la Lista de Honores por segunda vez. Esta vez fue nombrado Caballero de Honor, uno de los honores más importantes de la nación, y asistió a una recepción en el palacio de Buckingham el verano siguiente para recibir el premio de manos de la reina. Durante la semana en que se convirtió oficialmente en Caballero de Honor, recibió un muy raro espaldarazo cuando la Universidad de Cambridge le nombró Doctor Honoris Causa en Ciencias. Sólo en casos muy especiales reciben los académicos doctorados honorarios de sus propias universidades. El premio fue presentado por el príncipe Felipe, canciller de la Universidad, en una ceremonia especial en Cambridge. Centenares de personas se alinearon en las calles y aplaudieron mientras Hawking hacía rodar su silla a lo largo de King's Parade en la procesión de dignatarios y llegaba a la Senate House acompañado de los coros del King's y St. John's Colleges y la banda de metal de la Universidad de Cambridge.

Para completar una semana abrumadora, el sábado por la tarde, mientras el sol se ponía sobre los chapiteles y torres de un Cambridge bañado por el calor del verano, las notas de Bach, Vivaldi, Purcell y Handel pudieron oírse mientras la Camerata de Cambridge interpretaba un concierto especial en honor de Hawking en la «Senate House», en el centro de la ciudad. Aquella noche no hubo un ojo seco en la sala, según el periódico local que cubrió el acontecimiento. Como un favor especial, la orquesta interpretó *La cabalgata de las valquirias* de Wagner, una de las piezas favoritas de Hawking. Mientras los aplausos a los músicos morían, Stephen subió en su silla de ruedas al escenario, se dio la vuelta y dio las gracias al público a través de su sintetizador de voz, y recibió una estruendosa ovación de sus amigos y familiares y de los miembros del público reunido allí para honrar al hombre que había conseguido tanto a pesar de tantas dificultades. Según un periodista:

> Rodaron lágrimas por las mejillas de hombres y mujeres como un tributo a su valor, así como al cerebro excepcional que ha seguido haciendo avanzar el conocimiento sobre el tiempo y el espacio pese a los estragos de una incapacitadora enfermedad (2).

Otro periodista le dijo en una recepción tras el concierto que *Historias del tiempo* había recibido más preguntas de los

lectores de la página de libros del periódico que ningún otro libro.

Con el mejorado status de Hawking como científico y escritor de fama mundial, su campaña en pro de los derechos de los minusválidos avanzó un gran paso. En 1989 se puso en marcha en Cambridge un proyecto para crear un albergue especial para estudiantes impedidos de la universidad. Fue llamada la cuestación Shaftesbury «Bridget's» en recuerdo de Bridget Spufford, la hija minusválida de un catedrático de historia de Cambridge que fue incapaz de hallar una sola universidad en todo el país equipada para sus necesidades. Bridget Spufford murió en mayo de 1989, y su madre, Margaret, consiguió solicitar la ayuda de Hawking, que aceptó de buen grado convertirse en un defensor de la caridad.

El nombre de Hawking tenía peso, y se inició una cuestación para reunir 600.000 libras en medio de un estallido de publicidad local. Quedó registrado que Hawking declaró que la actitud de la universidad hacia los minusválidos era consternante, y afirmó que estaban burlándose de la ley ignorando una resolución del Parlamento, que databa de 1970, y que declaraba ilegal no proporcionar los accesos adecuados a las personas impedidas. Habló de su propia situación y de cómo la universidad había ignorado sus necesidades especiales durante todos sus años de no graduado y posgraduado, instalando una rampa en el «DMAFT» sólo bajo presiones y tras una larga batalla cuando hubo conseguido el status de profesor. La situación era tan mala en Cambridge, reveló, que la Oficina Nacional para Estudiantes Minusválidos aconsejaba a la gente con minusvalías serias que no tomaran en consideración Cambridge debido a sus inadecuadas acomodaciones.

Hawking ayudó a establecer un dormitorio para estudiantes minusválidos en la universidad de Bristol, que una vez terminado fue llamado «Hawking House». Sobre un archivador en su oficina del «DMAFT» hay una escultura abstracta que le fue entregada por su ayuda en conseguir la edificación de ese dormitorio.

En 1989, los royalties de *Historia del tiempo* habían empezado a llegar, y con las ventas globales cifradas en millones resultaba evidente que Hawking ya no necesitaba el apoyo

financiero de la caridad para permitirle mantener una vida confortable, ocuparse de la educación de sus hijos y pagar el servicio de enfermeras las veinticuatro horas del día. Reconoció agradecido la enorme deuda que tenía con las fundaciones que habían salvado su vida. Pero, mientras *Historia del tiempo* se convertía gradualmente en lo que parecía ser un inquilino permanente en la lista de best-sellers, inesperadas nubes de controversia empezaron a acumularse sobre un pasaje en particular del libro.

En el capítulo VIII, «El origen y el destino del universo», Hawking se refiere a los acontecimientos que rodean la formulación de la teoría cosmológica de la inflación, que describimos en el capítulo XI. Empieza la historia en 1981, en una visita a Moscú, donde el físico ruso Andréi Linde le habló de sus últimos trabajos sobre inflación. Linde había escrito un ensayo sobre el tema, pero Hawking señaló un fallo importante en la teoría, que mantuvo ocupado al cosmólogo ruso varios meses para dilucidarlo antes de que la versión revisada estuviera lista para ser presentada a una publicación.

Mientras tanto, el día de regresar de Moscú, Hawking se dirigió a Filadelfia para recoger un premio del «Instituto Franklin», tras el cual fue invitado a dar un seminario. Recuenta así la historia:

> Pasé la mayor parte del seminario hablando de los problemas del modelo inflacionario, como en Moscú, pero al final mencioné la idea de Linde de una ruptura lenta de la simetría y mis correcciones a ella. Entre la audiencia había un joven profesor ayudante de la universidad de Pennsylvania, Paul Steinhardt. Más tarde me habló de la inflación. En febrero siguiente me envió un artículo hecho por él y un estudiante, Andreas Albretcht, en el que proponía algo muy similar a la idea de Linde de la ruptura lenta de la simetría. Más tarde me dijo que no recordaba que yo le hubiera descrito las ideas de Linde y que había visto el ensayo de Linde sólo cuando ya casi habían terminado su artículo (3).

Cuando Steinhardt descubrió lo que Hawking había escrito sobre él se mostró comprensiblemente furioso. El daño potencial a su carrera era inconmensurable. Por aquel entonces Steinhardt era un profesor reciente, mientras que Hawking era Lucasian Professor en Cambridge, y ampliamente reconocido

como el físico más eminente del mundo. Todo el incidente recordaba el conflicto, a principios del siglo XVIII, entre el relativamente desconocido matemático Gottfried Leibniz e Isaac Newton sobre quién había inventado el Cálculo. Sin embargo, la inclusión de este párrafo en el best-seller de Hawking no era tampoco el inicio de la historia. Las discusiones habían empezado en 1982, tras un seminario de física organizado por Hawking en Cambridge.

Mike Turner y John Barrow, que habían participado en el seminario, le mostraron a Hawking su borrador del resumen de la reunión, y sugirieron que podían incluirse algunas observaciones acerca del descubrimiento de Linde y Albrecht-Steinhardt sobre la «nueva inflación». Hawking se opuso al cocrédito propuesto. En vez de enfrentarse a Steinhardt o Albrecht directamente, sugirió a Turner y Barrow que, o bien borraran sus nombres, o añadieran una referencia a un artículo Hawking-Moss, acreditándolo como codescubridor de la «nueva inflación».

Las razones de Hawking para tomar esta actitud eran, en primer lugar, que afirmaba (incorrectamente) que el artículo Steinhardt-Albrecht había aparecido en letra impresa seis meses después del de Linde; y, segundo, que había discutido la teoría de Linde en un seminario unos pocos meses antes, un seminario al que Steinhardt y Albrecht habían asistido también. Enfurecidos por la actitud de Hawking, Turner y Barrow alertaron a Steinhardt y Albrecht del conflicto al tiempo que decidían, por su cuenta y riesgo, no hacer caso de la petición de Hawking.

Steinhardt escribió a Hawking explicándole su posición, y le envió cuadernos de notas y cartas que verificaban que su trabajo estaba ya en marcha y muy adelantado antes de la charla de Hawking el octubre anterior. También afirmaba categóricamente que, en cualquier caso, no recordaba que Hawking hubiera mencionado las ideas de Linde en el seminario. Sobre todo, Steinhardt estaba enfurecido por el hecho de que Hawking había hablado a sus espaldas, y que si tenía dudas sobre la validez de su trabajo hubiera debido suscitar abiertamente el asunto. Se dio cuenta de que Hawking estaba causando esta disputa no tanto para promocionar sus propios intereses como para apoyar a su amigo Linde, pero esto no disculpaba de ningún modo su comportamiento.

Hawking respondió a Steinhardt diciéndole que no había pretendido dar a entender nada con sus observaciones a Turner y Barrow, y que aceptaba por completo que el trabajo de Albrecht-Steinhardt era independiente del de Linde. Incluso terminaba su carta con un amistoso deseo de que pudieran llegar a trabajar juntos en futuros proyectos, dejando bien claro que, en lo que a él se refería, el asunto quedaba cerrado.

Esto era en 1982, antes de que Hawking hubiera empezado a escribir *Historia del tiempo*. En consecuencia, fue una completa sorpresa cuando, en 1988, con el libro de Hawking en la lista de best-sellers, Steinhardt fue informado del ofensivo párrafo. Por aquel entonces Steinhardt había oído rumores de que Hawking había mencionado la controversia en conversaciones privadas a lo largo de los años y, evidentemente, no había olvidado el asunto como diera a entender en su carta a Steinhardt en 1982. Sin embargo, fueron las circunstancias en las cuales Steinhardt descubrió la continua persecución de Hawking del asunto lo que realmente le ofendió. Steinhardt había solicitado información para obtener una beca de la Fundación Nacional para las Ciencias, y fue el funcionario de la fundación el que le señaló la sección ofensiva en el libro de Hawking. No es necesario decir que no hubo más contactos acerca de una beca de la Fundación Nacional para las Ciencias a partir de aquel momento.

Steinhardt tenía que defender su reputación. El comportamiento de Hawking estaba teniendo ahora un efecto potencial seriamente dañino sobre su carrera. Decidió sustanciar sus afirmaciones en el seminario de Drexel recurriendo a sus antiguas notas y obteniendo verificaciones independientes. En vez de ello, tropezó con algo mucho más útil..., una cinta de vídeo del seminario de 1981. Tras copiar la cinta con testigos independientes en cada estadio del proceso, envió una copia a Hawking en Cambridge y una copia a Bantam en Nueva York, por correo urgente. Pasaron varios meses antes de que Hawking respondiera al desafío de Steinhardt. Esta vez escribió para decir que el texto ofensivo en *Historia del tiempo* sería cambiado en la siguiente edición, y que los editores habían redactado una nota de Prensa para anunciar el cambio. Sin embargo, ni se disculpó ante Steinhardt por el daño que sus acciones habían causado, ni sugirió que su versión original había estado equivocada en ninguna medida. Fue sólo después de que varios de los colegas de Hawking por todo el mundo empezaran a dejar claro que creían que estaba equivocado, que se aplacó.

Uno de los que más apoyaron a Steinhardt fue Mike Turner en el «Fermilab». Se hallaba en una difícil posición en aquel asunto. Era amigo de ambos hombres, pero consideraba que las acciones de Hawking eran injustas. Finalmente, en una reunión en Santa Bárbara en 1988, Hawking encontró a Turner y le preguntó: «¿Piensas volver a hablarme alguna vez?» Aún furioso por el incidente, Turner sugirió que Hawking podía haber hecho más para curar las heridas que había causado. En un esfuerzo por zanjar el asunto, Hawking escribió una carta a *Physics Today*, que fue publicada en el número de febrero de 1990, en la que dijo que estaba seguro que los dos equipos habían trabajado de forma independiente sobre la nueva inflación, y que lamentaba si su relato del incidente había sido malinterpretado por los lectores de su libro.

En lo que ambas partes se refiere, el asunto está cerrado ahora, pero el comportamiento de Hawking en esta ocasión fue patentemente equivocado. El aspecto más oscuro de su famosa testarudez había abrumado la justicia. Steinhardt aún se duele del incidente que, indudablemente y de una forma totalmente injusta, dañó su carrera y le causó una angustia emocional totalmente innecesaria. Sin embargo, como queda evidenciado por el conflicto Leibniz-Newton, tales desavenencias y disputas están lejos de ser raras en la historia de la ciencia. Personajes como Hawking mantienen vivo y energizado el mundo de la ciencia con sus ideas e imaginaciones, pero los aspectos menos creativos de tales fuertes personalidades pueden a veces conducir a roces personales de una intensidad paralela a sus más creativas contribuciones.

A las pocas semanas de entrar *Historia del tiempo* en la lista norteamericana de best-sellers saltaron los derechos cinematográficos del libro. Un ex productor de noticias de la «ABC» llamado Gordon Freedman vio rápidamente el potencial del libro de Hawking como un filme. Ocurrió también que compartía el mismo agente de Hawking, Al Zuckerman. Freedman y Zuckerman hicieron un trato, y los derechos cinematográficos fueron vendidos.

El problema para Freedman era qué hacer luego con la

adquisición. No deseaba hacer un simple documental sobre la vida y la obra de Hawking; ya había demasiados, y habían cubierto el mercado de una forma bastante efectiva. Por otra parte, tenía la sensación de que había suficiente campo en las ideas descritas en el libro como para producir un filme que explorara los aspectos más esotéricos del trabajo de Hawking al tiempo que echaba una mirada al ángulo esencial de interés humano. Luego se produjeron una serie de coincidencias que finalmente condujeron a un proyecto viable.

Freedman fue a la «Anglia Television» en Gran Bretaña. La «Anglia» tiene su base en Norwich, que está lo bastante cerca de Cambridge como para que Hawking sea considerado una celebridad local. Sólo unas pocas semanas antes, un productor de la «Anglia TV», David Hickman, había presentado la idea de hacer un filme sobre Stephen Hawking. La «BBC East» rival, también con base en Norwich, había hecho *Master of the Universe*, e Hickman creía que debían realizar un programa que enfocara el tema de una forma distinta al de la «BBC». Avivada por la oferta de Freedman en los Estados Unidos y por la proposición de Hickman, la «Anglia» se interesó en la idea y aceptó el proyecto de Freedman con Hickman como productor y Gordon Freedman como productor ejecutivo.

Transcurrió un año, durante el cual los productores se plantearon cómo obtener el dinero necesario para el proyecto. El concepto original era un especial de televisión de amplio presupuesto, un «*super-Horizon*» (*), como Hickman lo describió. Para ello iban a necesitar mucho dinero. Tras almorzar en Londres con Caroline Thomson, luego directora comisionaria del Programa Científico en el «Canal 4», la red expresó su interés en el proyecto, pero no pudo cubrir todo el presupuesto. En este punto, Freedman decidió intentar las grandes cadenas de los Estados Unidos. En vez de ir directamente a ellas, acudió primero a la compañía de Steven Spielberg, la «Amblin Entertainment», en Los Ángeles.

Spielberg había seguido el trabajo de Hawking desde hacía varios años y, con un ojo puesto en el valor comercial del proyecto, se sintió inmediatamente interesado por la idea de ayudar a incrementar la comprensión del público hacia lo que

(*) *Horizon* es una serie de documentales científicos de la televisión británica.

Hawking intentaba decir en *Historia del tiempo*. Spielberg es otra de esas personas que ve a Hawking como la réplica de finales del siglo XX de Albert Einstein, y se ha sentido profundamente fascinado por las cosas extraterrestres desde muy temprana edad. Fue la implicación de Spielberg la que lanzó el plan y aseguró el respaldo financiero esencial para llevar a buen término el proyecto.

Spielberg y Hawking se conocieron en realidad a principios de 1990 en la «Universal», en los «Estudios Amblin» en Los Ángeles, donde posaron juntos para los fotógrafos y charlaron durante más de noventa minutos bajo el sol californiano. Se expresaron su mutua admiración, y al parecer congeniaron mucho. Hawking había disfrutado con *E.T.* y *Encuentros en la tercera fase*. Incluso sugirió que su filme debería llamarse *Regreso al futuro 4*. Por su parte, Spielberg se había sentido enormemente impresionado por *Historia del tiempo*. Según un periodista, los observadores de la reunión informaron que fue Hawking el centro de atención..., toda una hazaña en Hollywood, donde Spielberg es considerado como un semidiós.

El mismo mes que Freedman contactó con la «Amblin», un realizador cinematográfico llamado Errol Morris hizo lo mismo con una idea para un nuevo filme. Morris había escrito y dirigido el controvertido y exitoso filme *The Thin Blue Line*, un filme acerca de un supuesto asesino de policías que fue encerrado por error tras un incidente en Dallas. La idea de Morris era hacer un filme sobre el misterio que rodeaba qué le había ocurrido al cerebro de Einstein tras su muerte. Cuando apareció la proposición sobre Hawking, Spielberg sugirió que a lo mejor a Morris le gustaría echar un vistazo a la idea con vistas a dirigir el proyecto.

Morris conocía la obra de Hawking desde sus días de estudiante, cuando había estudiado filosofía de la ciencia en Princeton, y había asistido a conferencias dadas por el eminente físico norteamericano John Wheeler, que había aplicado por primera vez el término «agujero negro» en un contexto astronómico. David Hickman ha sugerido que Morris estaba también interesado en el proyecto porque, a cierto nivel, veía paralelismos entre Randall Adams, el protagonista de *The Thin Blue Line*, y Stephen Hawking. Adams se hallaba atrapado en una situación que estaba enteramente fuera de su control, cogido en medio de una telaraña de sucesos sobre los que tenía

poca influencia. Del mismo modo, Hawking, atrapado en un cuerpo tullido, se halla físicamente inmovilizado pero ha trascendido mentalmente esta barrera para alcanzar la grandeza. Morris se siente inherentemente fascinado por estos temas, y los utiliza como punto de partida para sus iconoclastas filmes.

A finales de 1989, con Spielberg metido en el asunto, la «NBC» norteamericana se mostró interesada. El presidente de la División de Dramáticos de la red era un gran admirador de *The Thin Blue Line*, y fue atrapado por la idea casi de inmediato. La «NBC» se convirtió finalmente en el mayor contribuyente financiero del filme. Con el interés de dos cadenas asegurado, Freedman decidió probar entonces la televisión japonesa. La idea de un especial de televisión sobre Hawking respaldado por Spielberg era muy atractivo para los japoneses, y la «Tokyo Broadcasting» necesitó muy poco para ser convencida. El proyecto tenía ahora el apoyo financiero que necesitaba. Entre las tres cadenas, los productores disponían de un presupuesto de tres millones de dólares. Podían hacer con toda efectividad el filme que deseaban.

El enfoque de Errol Morris fue construir el filme en torno a una serie de entrevistas, grabando mucho más metraje del que fue usado en la versión final. Tras reducir este material de entrevistas a quizá la mitad de su longitud original, empezó luego a construir imágenes visuales en torno a lo que quedaba. En el primer estadio del proyecto, los investigadores redactaron una lista de amigos, familiares y colegas de Hawking de todo el mundo que creían podían estar interesados en tomar parte en el proyecto. Sin embargo, pronto se sorprendieron al descubrir que muchas de esas personas no deseaban tomar parte en el filme.

Hickman cree que hay una cierta resistencia de los hombres a los medios de comunicación en Cambridge. Como Peter Guzzardi, tuvo la sensación de que a algunos de los estudiantes de Hawking –así como a otros colegas más de su edad– no les gustaba la idea de que el serio trabajo científico se simplifique en exceso. Casi detectó que, pese al abrumador éxito de *Historia del tiempo*, había un definido cierre de filas en algunos ambientes ante la sugerencia de hacer un filme comercial en torno a las ideas de Hawking.

«La Universidad de Cambridge es una comunidad muy cerrada –dijo–. Hay numerosas rivalidades, celos, animosidades. Pese al hecho de que las entrevistas eran totalmente sin ningún guión (podían hablar sobre lo que habían tomado en el desayuno, si querían), había una indudable sensación como de verse en la pantalla del *News of the World*.»

Afortunadamente para los productores, sin embargo, había muchos más participantes interesados por los que sufrían de espejismos de verse coaccionados a participar en algo ligeramente deshonroso.

En enero de 1990 se contrataron varios platós de los «Estudios Elstree» durante dos semanas. Las primeras personas en trasladarse allí fueron los diseñadores de decorados. Morris tenía la idea de darle al diseñador el nombre de un entrevistado y una idea general de su relación con Hawking, y el diseñador crearía entonces un decorado individual para filmar a cada entrevistado. A veces el decorado no tenía absolutamente nada que ver con el tema; para otras entrevistas encajaba con lo que decía.

Puesto que las entrevistas se realizaban sin ningún tipo de guión, Morris les decía a menudo a los entrevistados:

–Mire, en realidad no sé cómo empezar esta entrevista. ¿Por qué simplemente no me cuenta algunas historias?

Morris tiene lo que llama la regla de los dos minutos: «Si le das dos minutos a la gente, te mostrarán lo locos que están.»

Para *Historia del tiempo* realizaron más de treinta entrevistas en trece días en «Elstree», usando treinta y tres decorados distintos. Los entrevistados incluían a Dennis Sciama, Martin Rees, Isobel Hawking, amigos de los días de la escuela y de antes de la graduación, y compañeros de trabajo en el «DMAFT» como Gary Gibbons. Sin embargo, el papel estelar estaba reservado para el propio Stephen Hawking.

El decorado más importante en «Elstree» durante la quincena de filmación fue una reconstrucción del despacho de Hawking en el «DMAFT». No se escatimó ningún esfuerzo en recrear la estancia hasta su último detalle. Incluso Hawking se sorprendió ante la atención al detalle de Morris.

«Me sorprendió que se tomaran todas aquellas molestias, porque la mayoría de la gente tampoco se daría cuenta aunque fuera distinta» (4), dijo.

Morris se había preguntado acerca de la fascinación de Hawking por Marilyn Monroe. Hawking sonrió, y explicó que

le había gustado mucho *Con faldas y a lo loco*, y desde entonces su familia y amigos habían insistido en comprarle cosas relativas a Marilyn a la menor oportunidad: un póster, Lucy y su secretaria; una bolsa de Marilyn, Timothy; y una toalla, Jane. «Supongo que podríamos decir que ella era un modelo del universo» (5), bromeó.

Morris había decidido construir también una reproducción de la silla de ruedas de Hawking, exacta hasta el detalle de la placa de licencia, para cuando le interesara cambiar un plano. Usando técnicas de macrofilmación, podía obtener primeros planos extremos del cuero y del cromado, llenando con ellos la pantalla como una imagen que acompañaba a una entrevista en *off*. Según Kickman, la casa de infancia de Hawking en el 14 de Hillside Road fue filmada casi ladrillo a ladrillo.

El propio Hawking fue filmado contra un fondo azul, de modo que esa imagen pudiera ser proyectada sobre cualquier otro fondo que el director deseara. La intención original era hacer que el propio Hawking narrara partes relevantes del filme utilizando su sintentizador de voz. Sin embargo, pronto se vio claro que la dureza de la voz resultaba irritante al cabo de un tiempo cuando era usada en *off*. En consecuencia, Morris desechó la idea, y el espectador oye la voz de Hawking sólo cuando él habla realmente a la cámara. El uso del fondo azul en la filmación proporcionó al director una enorme flexibilidad. «Puede situar a Hawking allá donde pertenece, en un paisaje mental en vez de uno real» (6), dijo Morris.

Lo que el espectador no ve, sin embargo, es a astronautas cayendo en agujeros negros ni otros clichés típicos de los documentales científicos. Como señala Hickman: «Nadie ha visto un agujero negro..., por todo lo que sabemos, son objetos teóricos. El tema del filme reside en los reinos de la imaginación.»

Con un presupuesto de tres millones de dólares, Hickman, Freedman y Morris pudieron recurrir a los mejores profesionales para que se ocuparan del diseño, iluminación, fotografía, sonido y otros elementos técnicos esenciales. El equipo responsable de transformar las ideas de Morris en un producto viable poseía unas credenciales impecables; entre ellos habían trabajado en más de una docena de los más importantes filmes de Hollywood, incluidos *Eduardo Manostijeras*, *Batman II*, *American Gigolo* y *Corazón salvaje*. El compositor nortemericano Philip Glass fue el encargado de escribir la banda sonora, y su música electrónica polirrítmica actúa como un perfecto complemento a las acrobacias visuales de Morris.

Hickman dice que el filme es en realidad acerca de Dios y el tiempo y no acerca de la investigación científica o las incapacidades de Hawking:

> Estamos mucho más interesados en los conceptos que Stephen ha intentado reflejar en su libro que en producir un documental científico directo que haga preguntas como: «¿Cuál es el futuro de la cosmología?» Lo más excitante de la cosmología es el hecho de que entrecruza la metafísica con la ciencia convencional. Es muy interesante que Stephen haya atraído mucha atención sobre los aspectos religiosos de su trabajo, así como el hecho de que se halle cerca de algunos físicos con profundas preocupaciones teológicas, como Don Page.

Cuando Hawking fue llamado para el rodaje, viajó a «Elstree» con su equipo de enfermeras y ayudantes en el «Volkswagen» especialmente transformado que había adquirido poco después de recibir el dinero en efectivo que acompañaba al premio «Wolf». En el plató, un silencio reverente caía sobre técnicos y equipo cada vez que entraba. Hawking, pese a sus impedimentos, irradia una poderosa presencia que sorprende a la mayoría de las personas en su primer encuentro. Sentado en su silla de ruedas, podía pasar horas bajo las luces del estudio, observando en silencio la frenética actividad a su alrededor mientras la cámara le enfocaba para tomar un primer plano o la gente de maquillaje aplicaba rojo a sus mejillas entre tomas.

La filmación de *Historia del tiempo* se completó en la primavera de 1990, pero la técnica de elaboración de un filme de Morris hace que la parte más laboriosa sea durante el período de montaje de un proyecto. Esto tomó el resto de 1990 y la primera parte de 1991, y el filme llegó por fin a los cines de Norteamérica y Europa a finales del año. La intención era presentar la película en algunos cines seleccionados durante un corto período de tiempo y luego transmitirla internacionalmente por las cadenas de televisión que habían financiado el proyecto, la «NBC» en Estados Unidos, la «Tokyo Broadcasting» en Japón y «Canal 4» en el Reino Unido. Luego sería

vendida a otras cadenas de todo el mundo, y finalmente aparecería en las tiendas de vídeo.

Mientras el proyecto del filme estaba en las salas de montaje, durante el verano de 1990, lo al parecer impensable ocurrió. Horrorizados titulares aparecieron en un cierto número de periódicos nacionales, anunciando el triste hecho de que Stephen y Jane Hawking se habían separado tras veinticinco años de matrimonio.

De hecho, los dos habían ido distanciándose a lo largo de algunos años. A medida que la carrera de Hawking alcanzaba nuevas cimas de fama y éxito, y los premios y medallas se acumulaban con los honores procedentes de todas partes del mundo, Jane se había ido sintiendo cada vez más aislada. Había empezado por acompañar a Stephen en sus viajes al extranjero cada vez con menos frecuencia, y puesto que ya no tenía la responsabilidad de cuidar de su esposo, había empezado a dirigir su atención hacia sus propios intereses: su trabajo, su jardín, sus libros, y su creciente y activa participación en uno de los mejores coros de Cambridge.

La comunidad académica de Cambridge se sintió impresionada por la noticia. Durante tanto tiempo como cualquiera podía recordar, Stephen se había tomado un gran trabajo en promocionar el papel que Jane había representado en su vida y, pese a sus desacuerdos, para los de fuera su matrimonio era un modelo de seguridad. Durante semanas, amigos y colegas fueron asediados por los periodistas que habían formado un cerco en torno al hogar de los Hawking en West Road, en un intento de cavar en el lodo acerca de la ruptura del matrimonio. Hawking era una figura de fama mundial, y en las mentes de los editores del *Sunday* estaba además el macabro retorcimiento de la condición de Stephen para conseguir una buena página central sensacionalista.

Afortunadamente, la Prensa sensacionalista nunca consiguió hallar el ángulo de la noticia que deseaba. En Cambridge, la comunidad científica cerró filas y los amigos de la familia, si sabían algún detalle acerca de por qué la pareja se había separado, no dijeron nada. Gradualmente, sin embargo, empezaron a emerger una serie de historias. Eran rumores de relaciones extramatrimoniales que se desarrollaban a lo largo de un cierto número de años, mucho antes de que su matrimonio alcanzara el punto de crisis; pero aquellos que conocían bien a la pareja contemplaban como mucho más significativos, los relatos de crecientes tensiones entre Stephen y Jane acerca de las viejas cuestiones religiosas. Sus desacuerdos habían permanecido bajo la alfombra durante muchos años, pero con *Historia del tiempo* parece que las heridas se abrieron de nuevo.

A través de su trabajo, el agnosticismo inicial de Hawking se había ido volviendo más y más ateo y, con su teoría de sin contornos, había pasado total y efectivamente de la idea de Dios. Sin embargo, irónicamente, las profundas convicciones religiosas de Jane habían sido una de las fortalezas que le habían permitido hacer frente con éxito al peso impuesto por las crecientes incapacidades de Stephen. Sin embargo, la pareja había vivido en una desunión religiosa durante la mayor parte de su vida matrimonial, de modo que esto en sí mismo no era razón suficiente para separarse.

Como se informó en un cierto número de artículos periodísticos, la separación se produjo cuando Stephen dejó a Jane para trasladarse a vivir a un piso con la enfermera que había cuidado de él desde hacía un cierto número de años, Elaine Mason. Según los informes, a medida que Stephen y Jane se iban alejando el uno del otro, él y Elaine se habían ido acercando. Durante un cierto número de años había sido Elaine, antes que Jane, quien le había acompañado en sus viajes al extranjero y con la que pasaba la mayor parte de su vida de trabajo. La situación se complicaba con el hecho de que Elaine estaba casada con David Mason, el ingeniero de ordenadores que había adaptado el ordenador de Hawking a fin de que pudiera encajarse a su silla de ruedas. La pareja tenía dos hijos, y de hecho David Mason y Hawking se habían conocido en las puertas de la escuela primaria a la que tanto Timothy como los hijos de los Mason asistían. Fue a través de este contacto inicial, y la petición de Hawking de un ordenador que pudiera montar en su silla de ruedas, que Mason pudo iniciar su propio negocio de ordenadores y Elaine Mason pasar a formar parte más tarde del equipo de enfermeras de Stephen.

Jane había cuidado de su esposo más de veinticinco años, sacrificando muchas de sus esperanzas y ambiciones personales en el camino, pero a medida que la fama y el éxito internacional habían empezado a ocuparse de la vida de él, y sus

caminos a divergir, parecía que ya no se necesitaban el uno al otro. Algunos comentaristas han intentado culpar de todo a Stephen, pero muchos otros creen que estos puntos de vista están completamente equivocados. En cualquier rompimiento de un matrimonio, la culpa no es una palabra que pueda usarse a la ligera. Ciertamente, Jane ha dedicado la mayor parte de su vida a Stephen, se ha ocupado sin ninguna ayuda de él cuando era tan sólo un físico poco conocido que luchaba por vencer sus incapacidades y desarrollar su carrera. Sin embargo, las cosas cambian; muchas parejas casadas se van distanciando uno de otro. Un cierto número de amigos tienen la sensación de que no puede culparse a Stephen por dejar a la mujer que ha hecho tanto por él. Es un insulto a la dedicación y devoción de Jane hacia los demás, colocar el pasado como un yugo en torno a su cuello.

Como todas las separaciones, ésta causó una gran cantidad de tristeza. Los hijos de los Hawking se tomaron la noticia particularmente mal. Robert, entonces con veintitrés años, se había graduado en física en Cambridge el año anterior y se estaba embarcando en el trabajo de posgraduado; Lucy, cerca de los veinte, estaba en la universidad de Oxford estudiando lenguas modernas. Ambos, aunque naturalmente trastornados, eran ya los suficientemente mayores como para aceptar la situación, desarrollaban sus propias vidas lejos de casa y se labraban su propia independencia. La separación golpeó con más fuerza al joven Timothy. Entonces apenas con once años, era demasiado joven para comprender plenamente las razones por las que su padre había abandonado su hogar en West Road.

Existen pocas dudas de que el trauma de la separación afectó a Stephen tanto como a cualquier otro implicado en ella, y los periodistas afirmaron que la famosa sonrisa de Hawking apenas se veía ahora. Otros señalaron que, por aquel entonces, estaba mostrando grandes cambios emocionales. Podía ser abiertamente muy feliz por un tiempo, sonriendo y bromeando con sus colegas y estudiantes, y luego caer en una depresión que arrojaba una sombra abrumadoramente triste sobre toda la atmósfera del «DMAFT».

Es importante recordar que, aunque mucha gente pasa por similares altibajos emocionales, la enorme mayoría de ellos poseen un cierto número de ventajas sobre Stephen Hawking.

Tienen formas en las que pueden desviar y liberar sus emociones; por inefectivos que demuestren ser estos métodos a menudo, no estaban a su disposición. No podía gritar, echar a correr o dedicarse a beber más de la cuenta, no podía fumar cigarrillo tras cigarrillo o siquiera hablar de todo ello con los amigos. Y, aunque era él quien había iniciado la ruptura, el dolor estaba indudablemente aún allí.

Mucha gente que afirma conocer a Stephen Hawking se ha mostrado excesivamente protectora hacia él, en especial desde el anuncio de la separación. Esta actitud es errada, y normalmente la muestran las personas que resulta que no le conocen tan bien. Los amigos íntimos saben que Hawking no necesita a nadie para que le proteja: es perfectamente capaz de velar por sí mismo. La misma gente que intenta proteger a Stephen comete también el error de intentar imbuirle sentimientos y emociones distintos a los del resto de nosotros, casi como si, debido a su alto intelecto, no compartiera los mismos sueños, esperanzas y pasiones que experimenta el resto de la Humanidad.

Uno de sus amigos más íntimos, David Schramm, conoce a Hawking desde hace más de veinte años y tiene poca paciencia con aquellos que intentan crear una imagen de Stephen como si fuera, en algún aspecto, emocionalmente distinto de los demás. Nunca ha tenido ninguna duda cuando se trata de la vida personal de su amigo. En una ocasión presentó a Hawking en una charla que dio en Chicago diciendo: «...como muestra el hecho de que su hijo más pequeño Timothy tiene menos de la mitad de la edad que su enfermedad, ¡resulta evidente que Stephen no está totalmente paralizado!» Al parecer, la mitad de la audiencia se quedó sin habla por la sorpresa, pero a Hawking le encantó.

Schramm cree que la gente tiene miedo de enfrentarse al hecho de que, en términos emocionales, Stephen Hawhing es un hombre normal. Debido tanto al poder de su intelecto como a la singular naturaleza de su condición física, se convence a sí mismo de que no debe de sentir del mismo modo que los demás. A Stephen le encanta la compañía de las mujeres, disfruta flirteando, aprecia la belleza física; motivo: ¿por qué otro tendría un póster de Marilyn Monroe en su despacho? Probablemente no por su intelecto. La relación de Hawking con Elaine Mason no es una relación basada en la piedad o en

otros cimientos tan débiles como éste. Según Schramm, que ha pasado mucho tiempo con la pareja, hay un genuino amor entre ellos.

Hawking se niega a hablar en público de su vida privada, y hoy en día convierte esto en una estipulación en cualquier entrevista. Los periodistas, por su parte, siguen especulando sobre las causas y consecuencias de su separación. Jane, por razones propias, permanece igualmente con los labios sellados sobre el asunto. Se niega a hablar con nadie acerca de nada que tenga que ver con ella y Stephen. Rechazó repetidas peticiones de los productores para tomar parte en el filme de *Historia del tiempo*, y acepta participar en entrevistas sólo con periodistas a los que conoce personalmente. Nadie conseguirá sacarle nada, ni siquiera vagamente relacionado con su vida con Stephen.

Fotos de Jane y los niños decoran todavía la oficina de Hawking en el «DMAFT», pero la separación ha sido sin duda áspera. Los amigos afirman que Jane habla con amargura de ella. Ahora no tiene ninguna obligación, como señaló una amistad, de «promocionar la mayor gloria de Stephen Hawking» (7). Sólo un año antes, Jane le había dicho a un periodista que 1989 había sido el año en que todo se había situado en su lugar para ellos, en que habían alcanzado una nueva cúspide en sus vidas:

> Para mí, la realización surge mucho del hecho de que hemos sido capaces de seguir adelante, que hemos conseguido seguir siendo una familia unida. Los premios fueron como el azúcar glaseado que remata el pastel. No diría que es lo que hace que toda la negrura valga la pena. No creo que vaya a reconciliarme mentalmente con las oscilaciones del péndulo que hemos experimentado en esta casa..., desde realmente las profundidades de un agujero negro a todos los rutilantes premios (8).

A otro periodista explicó que su papel ya no era cuidar a un hombre enfermo sino «simplemente decirle que él no es Dios» (9). Quizás, en afirmaciones como ésta, puedan detectarse los murmullos de los profundamente arraigados resentimientos e inquietudes. Sin embargo, en la escena que cierra el programa *Master of the Universe* de la «BBC», vemos a Stephen y Jane mirando a un dormido Timothy en su casa de West Road,

mientras la voz de ordenador de Hawking declara: «Tengo una hermosa familia, tengo éxito en mi trabajo, y he escrito un best-seller. Realmente, uno no puede pedir más» (10).

La pareja aún se ve ocasionalmente, y Stephen ve a Timothy tanto como puede. Se ha dicho que, de todos sus hijos, Timothy es el que más se le parece. Aún siguen jugando juntos, con Stephen ganando al ajedrez y Timothy derrotando siempre a su padre en el «Monopoly». Los hijos mayores han sabido siempre que su padre puede ser un hombre con el que a veces es difícil vivir. A finales de los ochenta, Lucy, en el documental *Master of the Universe*, dijo:

> Yo no soy tan testaruda como él, no creo que me gustara serlo. No creo tener su fortaleza mental, lo cual significa que él hará todo lo que desee hacer a cualquier coste para todos los demás (11).

En el verano de 1991, *Historia del tiempo* llevaba en la lista de best-sellers británica 150 semanas, y se anotaban ventas de millones de ejemplares en veinte idiomas distintos. En los Estados Unidos, la versión en cinta de audio del libro se había convertido en el libro en cinta mejor vendido del país, y una versión no resumida en cuatro cintas había sido comercializada en Gran Bretaña. Hawking seguía recibiendo montones de correo cada día en el «DMAFT», que abarcaban desde peticiones de físicos aficionados en la India que solicitaban aclaraciones sobre ciertos pasajes del libro, a cartas de empresarios de los Estados del Oriente Medio inquiriendo sobre los derechos de publicación en sus países.

La combinación de las demandas editoriales, la filmación de *Historia del tiempo*, y las circunstancias que rodeaban su vida privada, condujo a un cierto número de observadores a preguntarse si la ciencia de Hawking no iba a resentirse, si no habría perdido el contacto con la vida académica. Nada podría estar más lejos de la verdad. El cartel en su oficina que dice: «SILENCIO, POR FAVOR; EL JEFE ESTÁ DURMIENDO» debe ser leído con el espíritu con el que fue puesto..., como un chiste. Puede decirse con toda seguridad que fue la ciencia lo que mantuvo a Stephen Hawking cuerdo durante sus épocas

difíciles. Sigue siendo el nombre que tiene más probabilidades de abrir el camino a la formulación de la Teoría de Gran Unificación, una «teoría de todo»:

> Todavía sigo intentando comprender cómo funciona el universo, por qué es de la forma que es y por qué simplemente existe. Creo que hay razonables posibilidades de que podamos tener éxito en las dos primeras metas, pero no soy tan optimista acerca de descubrir por qué existe el universo (12).

Por supuesto, ha tenido grandes presiones. Era consciente del hecho de que, en el futuro, no iba a poder dedicar tanto tiempo y esfuerzos como hubiera querido a la investigación pura y al cuidado de los estudiantes en el «DMAFT». Sin embargo, de alguna forma, consiguió compaginar sus responsabilidades y mantener feliz a todo el mundo. Su devoción a la ciencia le había hecho superar muchas dificultades en el pasado. Por encima de todo lo demás, Hawking está totalmente dedicado a la física. Fue su primer amor, y hay muy pocas dudas de que será el último.

Los viajes a ultramar durante los años noventa incluyen un gran número de viajes de negocios en relación con *Historia del tiempo* y materias afines a él. Hay interminables peticiones para que dé conferencias a grupos de escolares, dignatarios de las ciudades y miembros interesados del público en general. Hawking siempre encuentra difícil rechazar tales invitaciones.

Los síntomas de su condición parecieron frenarse de nuevo tras el incidente en el CERN, cuando casi perdió la batalla. La enfermedad progresa a saltos repentinos, luego muestra períodos de estancamiento de imprevisible duración. Todo el mundo tiene la impresión de que un nuevo descenso puede representar el fin del camino. Sin embargo, la gente ha estado pronosticando el fin de Hawking durante más de veinticinco años, y hasta ahora todos han demostrado estar equivocados. Ciertamente, él no piensa mucho en eso. Irónicamente, nunca ha sido el tipo de persona que confiara en su longevidad; acepta cada día tal como viene, y le extrae el mejor partido.

Así pues, ¿quién es Stephen Hawking, el hombre? Es una

fuerza a tener en cuenta, de ello hay pocas dudas. La fuerza de su personalidad es formidable: dadas sus condiciones físicas, ¿de qué otro modo hubiera sobrevivido y conseguido la grandeza en más de una arena? Puede ser despiadado; mantiene un duro combate con la vida y se lanza de cabeza a él. Halla difícil comprometerse; su fuerza de voluntad puede a veces actuar contra él. Mucha gente le encuentra abrasivo, pero por otra parte es famoso por su sentido del humor. Tiene muchos amigos y admiradores cercanos, y ha demostrado ser un padre amante y afectuoso. Es imposible conocer los pensamientos internos del hombre, tan íntimamente se halla ligado a las máquinas, un conjunto de fríos dispositivos que le permiten moverse, hablar y respirar. Su rostro es, si acaso, más expresivo que el de la mayoría porque, aparte su don del lenguaje sucinto, es sólo nuestra única otra ventana a su mente.

Su trabajo constituye la mayor parte de Stephen Hawking, pero tan pocos de nosotros podemos comprenderlo excepto en sus más vagos términos pictóricos. Su intento de comunicar su conocimiento al mundo en general, a través de su libro, ha tenido éxito. Por supuesto, muchos ejemplares de *Historia del tiempo* ni siquiera han sido abiertos, y constituyen tan sólo un adorno en las bibliotecas como cualquier otro elemento de decoración, pero pese a esto hay muchos –quizá millones– que han aprendido algo más sobre el universo en el que vivimos después de leer sus palabras. Con esto sólo ha conseguido un asombroso éxito al despertar a un público escéptico, y a unos medios de comunicación aún más escépticos, a la belleza de la ciencia, un tema que se halla en el corazón de nuestra sociedad y que es el futuro de la civilización. La divulgación científica ha visto un nuevo renacimiento, gracias en gran medida a sus esfuerzos.

Más allá de todo esto, yendo más al fondo que su enorme y exitosa aventura en la literatura, más allá incluso de sus logros científicos, sigue estando el triunfo humano de su propia supervivencia, la fuerza de su espíritu en conseguir más de lo que la mayoría de nosotros soñaríamos siquiera. Algunos afirman que Stephen Hawking ha tenido éxito tan sólo debido a las desafortunadas circunstancias en las que se halló metido, pero

esa ligereza niega la auténtica esencia de la Humanidad. Otros se derrumban bajo mucha menos tensión. Es el Stephen Hawking de este mundo el que se encumbra, no importa lo demás. Para aquellos que intentan destruir la leyenda y denigrar sus logros, tienen una respuesta típicamente modesta, pero perfectamente adecuada. Sería perfecta también como su propio epitafio, y es una filosofía de la vida para que todos nosotros la sigamos:

> Uno tiene que crecer lo suficiente para darse cuenta de que la vida no es justa. Lo único que te queda es hacer todo lo que puedas en la situación en que te hallas (13).

REFERENCIAS

Las citas sin fuente son de entrevistas con el autor.

I. EL DÍA QUE MURIÓ GALILEO

1. S. W. Hawking, *A Short Story* (panfleto producido privadamente).
2. Michael Church, «Games with the cosmos», *Independent*, 6 de junio de 1988.
3. S. W. Hawking, *A Short Story*.
4. Michael Church, «Games with the cosmos».
5. *Albanian*, mayo de 1958.

III. EN LA UNIVERSIDAD

1. S. W. Hawking, *A Short Story*.
2. S. W. Hawking, *A Short Story*.

IV. DOCTORES Y DOCTORADOS

1. S. W. Hawking, *A Short Story*.
2. Tony Osman, «A master of the Universe», *Sunday Times Magazine*, 19 de junio de 1988.
3. S. W. Hawking, *My Experience with ALS* (panfleto producido privadamente).

4. S. W. Hawking, *My Experience with ALS.*
5. S. W. Hawking, *My Experience with ALS.*
6. S. W. Hawking, *My Experience with ALS.*
7. S. W. Hawking, *My Experience with ALS.*
8. S. W. Hawking, *My Experience with ALS.*
9. Bryan Appleyard, «Master of the Universe: Will Stephen Hawking live to find the secret?». *Express News*, San Antonio, Texas, 3 de julio de 1988.
10. Dennis Overbye, «The wizard of space and time», *Omni*, febrero de 1979, págs. 45-107.
11. S. W. Hawking, *A Short Story.*

VI. MATRIMONIO Y BECA DE INVESTIGACIÓN

1. S. W. Hawking, *A Short Story.*
2. S. W. Hawking, *A Short Story.*
3. John Boslough, *Beyond the Black Hole: Stephen Hawking's Universe*, Londres, Fontana, 1985; Edición española: *El universo de Stephen Hawking*, Barcelona, Salvat, 1988.
4. Bryan Appleyard, «Master of the Universe».
5. Bob Sipehen, «The sky's no limit in the career of Stephen Hawking», *West Australian*, 16 de junio de 1990.
6. *20/20*, emisión televisiva de la «BBC», 1989.
7. Ellen Walton, «A brief history of hard times», *Guardian*, 9 de agosto de 1989.
8. Dennis Harwood, «The Universe and Dr. Hawking», *New York Times Magazine*, 23 de enero de 1983.
10. Dennis Overbye, *Lonely Hearts of the Cosmos*, Londres, Macmillan, 1991.

VIII. AÑOS DE DESCUBRIMIENTO

1. Jerry Adler, Gerald C. Lubenow y Maggie Malone, «Reading God's mind», *Newsweek*, 13 de junio de 1988.
2. Stephen Hawking, *A Brief History of Time*, Londres, Bantam, 1988. Ediciones españolas: *Historia del tiempo; del Big Bang a los agujeros negros*; Barcelona, Crítica, 1990; Madrid, Alianza Editorial, 1990; Barcelona, Círculo de Lectores, 1990.
3. Dennis Overbye, *Lonely Hearts of the Cosmos.*
4. Dennis Overbye, *Lonely Hearts of the Cosmos.*
5. Ian Ridpath, «Black hole explorer», *New Scientist*, 4 de mayo de 1978, pág. 307.
6. John Boslough, *El universo de Stephen Hawking.*

7. Timothy Ferris, «Mind over matter», *Vanity Fair*, junio de 1984.
8. Dennis Overbye, *Lonely Hearths of the Cosmos.*

IX. CUANDO LOS AGUJEROS NEGROS ESTALLAN

1. S. W. Hawking, B. Carter y J. Bardeen, *Communications in Mathematical Physics*, 1973, vol. 31, págs. 161-170.
2. Stephen Hawking, *Historia del tiempo.*
3. S. W. Hawking, *Scientific American*, enero de 1977, págs. 34-40. *Investigación y Ciencia*, marzo de 1977.
4. S. W. Hawking, *Nature*, 1974, vol. 250, págs. 30-31.
5. J. Taylor y P. Davies, *Nature*, 1974, vol. 250, págs. 37-8.

X. LAS COLINAS DE LA FAMA

1. S. W. Hawking, *My Experience with ALS.*
2. Dennis Overbye. *Lonely Hearths of the Cosmos.*
3. Dennis Oberbye, *Lonely Hearths of the Cosmos.*
4. Alan Lightman y Roberta Brawer, *Origins: The Lives and Worlds of Modern Cosmologists*, Harvard University Press, 1990, pág. 406.
5. Michael Harwood, «The Universe and Dr. Hawking».
6. Dennis Overbye, *Lonely Hearths of the Cosmos.*
7. Bryan Appleyard, «Master of the Universe».
8. Timothy Ferris, «Mind over matter».
9. John Boslough, *El universo de Stephen Hawking.*
10. Timothy Ferris, «Mind over matter».
11. Ellen Walton, «A brief history of hard times».
12. Ellen Walton, «A brief history of hard times».
13. *Master of the Universe*, emisión televisiva de la «BBC».
14. Ellen Walton, «A brief history of hard times».
15. *Master of the Universe*, emisión televisiva de la «BBC».
16. *Master of the Universe*, emisión televisiva de la «BBC».
17. *Master of the Universe*, emisión televisiva de la «BBC».
18. *Master of the Universe*, emisión televisiva de la «BBC».
19. *20/20*, emisión televisiva de la «BBC».
20. Michael Harwood, «The Universe and Dr. Hawking».
21. Stephen Hawking, *Historia del tiempo.*
22. Bryan Aplleyard, «Master of the Universe».
23. Jeremy Hornsby e Ian Ridpath, «Mind over Matter», *Sunday Telegraph Magazine*, 28 de octubre de 1979.
24. Kitty Ferguson, *Stephen Hawking: A Quest for the Theory of Everything*, Nueva York, Franklin Watts, 1991.
25. Stephen Hawking, *Historia del tiempo.*

26. D. Page, «Hawking's timely story», *Nature*, 1988, vol. 333, págs. 742-3.
27. Stephen Hawking, *Historia del tiempo.*
28. Stephen Hawking, *Historia del tiempo.*
29. Bryan Aplleyard, «Master of the Universe».
30. Dennis Overbye, *Lonely hearts of the Cosmos.*
31. Dennis Overbye, *Lonely hearts of the Cosmos.*

XI. DE VUELTA AL COMIENZO

1. Stephen Hawking, *Historia del tiempo.*

XII. CIENCIA Y SUPERESTRELLATO

1. *Cambridge Evening News*, 31 de enero de 1978.
2. John Boslough, *El universo de Stephen Hawking.*
3. Michael Harwood, «The Universe and Dr. Hawking».
4. Michael Harwood, «The Universe and Dr. Hawking».
5. Dennis Overbye, «The wizard of space and time».
6. Stephen Shames, «Stephen Hawking: A thinking kind of hero», 1988.
7. *Sunday Telegraph Magazine.*
8. Tony Osman, «A master of the Universe».
9. Colin Wills, «Triunph of mind over matter», *Sunday Mirror*, 4 de setiembre de 1988.
10. «The sky's no limit in the career of Stephen Hawking», *West Australian*, 1989.
11. Timothy Ferris, «Mind over matter».
12. Dennis Overbye, *Lonely hearts of the Cosmos.*
13. Dennis Overbye, *Lonely hearts of the Cosmos.*
14. Stephen Shames, «Stephen Hawking: A thinking kind of hero».
15. John Gribbin, *In Search of the Big Bang*, Londres, Heinemann, 1986, págs. 387-8. Edición española: *En busca del Big Bang*, Madrid, Pirámide, 1989.

XIII. CUANDO EL UNIVERSO TIENE BEBÉS

1. E. Fahri y A. Guth, *Physics Lettres*, 1987, vol. 183 B, págs. 149-153.
2. Stephen Hawking, *Historia del tiempo.*

XIV. HISTORIA DEL TIEMPO

1. «Book news», *Bookseller*, 21 de octubre de 1988.
2. «Book news», *Bookseller*, 21 de octubre de 1988.
3. John Boslough, *El universo de Stephen Hawking.*
4. John Boslough, *El universo de Stephen Hawking.*
5. Leonore Fleischer, «Talk of the trade», *Publishers Weekly*, 15 de enero de 1985.
6. Ellen Walton, «A brief history of hard times».
7. «Top city scientist taken to hospital», *Cambridge Evening News*, 17 de agosto de 1985.
8. Ellen Walton, «A brief history of hard times».
9. Ellen Walton, «A brief history of hard times».
10. Kitty Ferguson, *Stephen Hawking: A Quest for the Theory of Everything.*
11. «Book news», *Bookseller*, 21 de octubre de 1988.
12. «Book news», *Bookseller*, 21 de octubre de 1988.
13. «Book news», *Bookseller*, 21 de octubre de 1988.
14. «Book news», *Bookseller*, 21 de octubre de 1988.
15. Charles Oulton, «Cosmic writer shames book world».
16. Charles Oulton, «Cosmic writer shames book world».
17. «Book news», *Bookseller*, 21 de octubre de 1988.
18. Denise Housby, *Cambridge Evening News*, 30 de agosto de 1988.
19. John Maddox, «The big bang book», *Nature*, 1988, vol. 335, pág. 267.
20. Simon Jenkins, «A dance to the music of imaginary time», *Sunday Times*, 28 de agosto de 1988.
21. John Maddox, «The big bang book».
22. «Up and down the city road», *Independent Magazine*, 27 de abril de 1991.
23. Cartas al director, *Independent Magazine*, 4 de mayo de 1991.
24. Cartas al director, *Independent Magazine*, 4 de mayo de 1991.
25. Simon Jenkins, «A dance to the music of imaginary time».

XV. ¿EL FIN DE LA FÍSICA?

1. Stephen Hawking, *Newsweek*, 13 de junio de 1988.
2. M. Green, *Scientific American*, setiembre de 1986, págs. 44-9. *Investigación y Ciencia*, noviembre de 1986.

XVI. HOLLYWOOD, FAMA Y FORTUNA

1. Tim Verney, «Top cash price for brilliant city academic», *Cambridge Evening News*, 21 de enero de 1988.
2. Alan Kersey, «Musical tribute to brave professor», *Cambridge Evening News*, junio de 1989.
3. Stephen Hawking, *Historia del tiempo*.
4. David Gritten, «A brief movie of time», *Sunday Correspondent*, 1990.
5. David Gritten, «A brief movie of time».
6. James Delingpole, «Limelight», *Evening Standard*, 27 de junio de 1990.
7. Nigel Hawkes, «Defying the gravity of physics», *The Times*, 27 de octubre de 1990.
8. Pauline Hunt, «Glittering triumph of an inspiring family», *Cambridge Evening News*, 19 de julio de 1988.
9. Tony Osman, «A master of the Universe».
10. *Master of the Universe*, emisión televisiva de la «BBC».
11. *Master of the Universe*, emisión televisiva de la «BBC».
12. *Master of the Universe*, emisión televisiva de la «BBC».
13. *20/20*, emisión televisiva de la «BBC».

ÍNDICE ANALÍTICO

A

B

C

CH

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

X

Z



